Ueber das

Rückenmark und einzelne Theile des Gehirns

von Esox Lucius L.

Eine mit Genehmigung

Einer Hochverordneten Medicinischen Facultät

der

Kaiserlichen Universität Dorpat

zur Erlangung der Würde

eines

Doctors der Medicin

verfasste und für die öffentliche Vertheidigung bestimmte

Abhandlung

von

Ludwig Stieda,

Rigenser.

Mit zwei lithographirten Tafeln.

DORPAT.

Gedruckt bei Carl Schulz.

1861.

Imprimatur

haec dissertatio ea lege, ut, simulac typis fuerit excusa, numerus exemplorum praescriptus tradatur collegio ad libros explorando constituto.

Dorpati Livonorum d. XIX. m. Aprilis a. MDCCCLXI.

Dr. **Rud. Buchheim,**
med. ord. h. t. Decanus.

№ 120.
(L. S.)

Seinen theuren Eltern

gewidmet

vom Verfasser.

Indem ich auf vorliegenden Blättern einen Beitrag zur Kenntniss des Rückenmarkes und einiger Gehirntheile des Hechtes der Oeffentlichkeit übergebe, sehe ich mich zu der Erklärung veranlasst, dass es in meiner Absicht gelegen hat, das ganze Centralorgan des cerebrospinalen Nervensystems des genannten Thieres in gleicher Weise zu behandeln und dass ich dem entsprechend auch meine Untersuchungen über alle Theile des Gehirns ausgedehnt habe. Aber die über die Medulla oblongata und über die mit ihr in nächstem Zusammenhange stehenden basalen Gehirntheile erhaltenen Aufschlüsse erschienen mir gegenwärtig zur öffentlichen Mittheilung noch nicht ganz genügend; ich zog es daher vor, da mir zur weiteren Fortsetzung der Untersuchungen die Gelegenheit fehlte, vom Gehirn nur eine Beschreibung der Theile, über welche ich zu einem gewissen Abschluss gelangt war, meiner Inaugural-Abhandlung einzuverleiben.

Mit Freuden ergreife ich die Gelegenheit, meinem hohverehrten Lehrer, Herrn Prof. Reissner, öffentlich meinen Dank zu sagen für seine bei diesen Untersuchungen bewiesene, hülfreiche Theilnahme. —

Einleitung.

Um die zur mikroskopischen Untersuchung geeigneten Präparate zu erlangen, verfuhr ich nach Herrn Prof. Reissner's Angaben auf folgende Weise.

Die so behutsam als möglich dem Schädel und dem Rückgratskanal entnommenen Centraltheile des Nervensystems wurden in eine wässrige Chromsäurelösung von hellgelber Farbe gelegt; allwöchentlich wurde die Lösung erneuert, bis nach Verlauf von etwa 14 Tagen das Rückenmark und nach 3—4 Wochen das Gehirn die zur Untersuchung nöthige Härte erlangt hatten. Sie wurden dann in eine unter dem Namen „Carmintinte" käufliche Lösung von Carmin gethan, blieben 2—3 Tage in derselben und wurden darauf in Weingeist bis zur Untersuchung aufgehoben. Die von so behandelten Gehirnen und Rückenmarken mit einem recht scharfen Rasirmesser gemachten Schnitte wurden durch Terpentinöl durchsichtig gemacht und, sollten sie aufbewahrt werden, mit Canadabalsam und einem Deckgläschen bedeckt.

Die Anwendung des Carmins als Färbemittel ist bei der mikroskopischen Untersuchung des Nervensystems ohne Zweifel von grossem Werthe; denn da das Carmin nicht auf alle Bestandtheile dieses Systems in gleicher Weise einwirkt, so treten die Contouren der stark gefärbten Theile um so lebhafter gegen die nicht oder schwächer gefärbten hervor und lassen diese von jenen um so leichter unterscheiden. In neuester Zeit hat Mauthner [1]) das Carmin benutzt, um auf die Verschiedenheit der Färbung eine neue Eintheilung der Nervenzellen und Nervenfasern zu begründen. Die Beobachtungen aber, die ich bei Gelegenheit der mitzutheilenden Untersuchungen über den Einfluss des Carmins auf die Elemente des Nervensystems machte, lassen mich keineswegs alle von Mauthner gemachten Angaben bestätigen, vielmehr bin ich zu abweichenden Resultaten gelangt; ich sehe mich daher veranlasst, Mauthner's Thesen näher zu besprechen.

Schon Gerlach, dessen Verdienst es ist, zuerst darauf hingewiesen zu haben, dass die Behandlung mit Carmin bei der mikroskopischen Untersuchung thierischer Gewebe wesentliche Vortheile darbietet, und Stilling haben in ihren Arbeiten über das Nervensystem einander widersprechende Angaben über die Färbung der einzelnen Theile der Nervenzelle gemacht: während Gerlach [2]) fand, dass der Zellenkern und das Kernkörperchen sich stärker

---

1) L. Mauthner, Beiträge zur näheren Kenntniss der morphologischen Elemente des Nervensystems (Vorläufige Mittheilung aus den Sitzungsberichten der mathem.-naturwissenschaftlichen Klasse der Akademie zu Wien, 1860.), abgedruckt in J. Molesehott's Untersuchungen zur Naturlehre des Menschen und der Thiere. Jahrgang 1860. VII. Band, 3. Heft, pag. 243—250.

2) Gerlach, Mikroskopische Studien aus dem Gebiete der menschlichen Morphologie. Erlangen 1858. pag. 12.

färbten als der Zelleninhalt, gab Stilling [1]) an, dass solche Unterschiede in der Färbung der einzelnen Theile nicht constant vorkämen. Ebenso weichen beide Forscher in ihren Angaben über die Färbung der Nervenfaser von einander ab; nach Gerlach [2]) verhalten sich markhaltige Nervenfasern bis auf den Axencylinder, der nur schwach gefärbt werden soll, gegen den genannten Farbstoff vollkommen indifferent, wogegen Stilling [3]) die Axencylinder tiefroth gefärbt erscheinen lässt.

Mauthner [4]) äussert sich hierüber folgendermassen: „In Hinblick auf die verschiedenen Angaben der beiden genannten Forscher (Gerlach und Stilling) über die Färbung der einzelnen Bestandtheile der Nervenelemente ist zu bemerken, dass sich diese zum Theil wenigstens daraus erklären lassen, dass Gerlach und Stilling verschiedene Arten von Ganglienkugeln und verschiedene Nervenfasern untersucht haben und beide den Fehler begingen, ihre an bestimmten Ganglienkugeln und Nervenfasern gewonnenen Resultate zu verallgemeinern. Nach meinen hier vorliegenden Untersuchungen kann es nämlich keinem Zweifel unterliegen, dass sich verschiedene, bestimmte Ganglienkugeln gegen Carmin in einer verschiedenen und bestimmten Weise verhalten und dass auch die Einwirkung auf die Theile der Nervenfaser nicht bei allen Nervenfasern eine gleiche ist.“ Und an einer andern Stelle: „Dieses constante verschiedene Verhalten der einzelnen Bestandtheile verschiedener Nervenzellen gegen Carmin führt zur Aufstellung einer auf sicherer Basis ruhenden Differentialdiagnose der Ganglienkugeln.“ Mauthner unterscheidet demnach im Centralnervensystem des Hechtes „vier wesentlich von einander verschiedene Arten von Zellen.“ Die erste Art der Zellen, bei denen das Kernkörperchen am stärksten, der Kern schwächer und der Inhalt am schwächsten gefärbt werde, finde sich nur in den Vorderhörnern des Rückenmarkes und stehe zur Bewegungssphäre in inniger Beziehung. Die Zellen der zweiten Art seien so gefärbt, dass der Reihe nach erst das Kernkörperchen, dann der Inhalt und zuletzt der Kern komme; sie fänden sich spärlich in den Vorderhörnern des Rückenmarkes, ausschliesslich aber im kleinen Gehirn. Bei den Zellen der dritten Art färbe sich der Kern gar nicht, wol aber das Kernkörperchen und der Inhalt; diese Zellen kämen am Rückenmarke nur in der centralen grauen Substanz des Halstheiles, ferner in dem verlängerten Marke und dem Hirnstamme vor und seien zur Empfindungssphäre zu ziehen. Bei den Zellen der vierten Art verhalte sich der Inhalt vollkommen unempfänglich gegen den Farbstoff, während der Kern gefärbt werde; ein eigentliches Kernkörperchen fehle. Solche Zellen treffe man nur im Gehirn und zwar vorzüglich in den Grosshirnhemisphären (Lobi olfactorii) an; sie seien aus mannigfachen Gründen — die indessen nicht mitgetheilt werden — als Vermittler psychischer Thätigkeit anzusehn. —

Bei den von mir angefertigten Präparaten aus dem Gehirn und Rückenmarke des Hechtes habe ich freilich Zellen gefunden, die genau so gefärbt waren, wie Mauthner's

---

1) Stilling, Neue Untersuchungen über den Bau des Rückenmarkes. Cassel 1859. pag. 1040.
2) Gerlach, a. a. O. pag. 5.
3) Stilling, a. a. O. pag. 1040.
4) Mauthner a. a. O. pag. 244.

Zellen erster, zweiter und dritter Art; aber nicht habe ich die Ueberzeugung gewinnen können, dass eine und dieselbe Art Zellen sich constant — denn darauf legt Mauthner mit Recht ein besonderes Gewicht — in gleicher Weise färbe. Im Gegentheil habe ich alle möglichen Differenzen in der Färbung der einzelnen Zellentheile gefunden, und zwar beobachtete ich, dass häufig in verschiedenen Gehirnen die Färbung der einzelnen Theile der Zellen einer und derselben Art von einander abwich, bisweilen aber auch in einem und demselben Präparate nebeneinander liegende und zusammengehörende Zellen verschieden gefärbt waren. Dieses gilt für alle Arten von Zellen, auch für die, welche Mauthner nicht erwähnt, z. B. für die Zellen in der Decke der Lobi optici. Es geht hieraus hervor, dass nicht etwa eine eigenthümliche Beschaffenheit der Zellen, sondern bisher unbekannte Ursachen, die wol hauptsächlich in der Behandlungsweise liegen mögen, der Grund dieser Erscheinung sind. Genauere Angaben hierüber zu machen, bin ich freilich nicht im Stande, doch schien der geringere oder höhere Grad der durch die Chromsäure hervorgerufenen Härte des Präparates, die kürzere oder längere Zeit, während der die Präparate in Carmin gelegen hatten, die nicht immer gleiche Beschaffenheit der Carminlösung und dergleichen mehr von Einfluss zu sein.

Eine besondere Erwähnung verdienen Mauthner's Zellen der vierten Art, „die psychischen oder weissen Zellen.“ Zellen, deren Inhalt sich gar nicht färbe, habe ich niemals gesehen; da jedoch Mauthner angiebt, dass jene Zellen die Grosshirnhemisphären (Lobi olfactorii) bilden, so kann ich nicht umhin zu behaupten, dass hierbei Mauthner etwas für den Zelleninhalt genommen hat, was keiner ist. Man sieht nämlich an verschiedenen Gegenden des Centralnervensystems, besonders an solchen, an denen die Grundsubstanz vorwiegt, dass diese die Nervenzellen nicht eng umschliesst, sondern dass eine Lücke, welche wol nur der einschrumpfenden Wirkung der Chromsäure zugeschrieben werden muss, zwischen den Zellen und der Grundsubstanz frei bleibt. Bei den grossen vielästigen Zellen des Rückenmarkes und des Gehirns erkennt man sofort, dass diese Lücken nicht zu den Zellen gehören; bei den in gewissen Hirntheilen anzutreffenden Kernen und kleinen Zellen, welche nur wenig grösser als ihre Kerne sind und oft in einer verhältnissmässig grossen Lücke liegen, gewinnt es bei flüchtiger Betrachtung den Anschein, als hätte man eine grosse Zelle mit ungefärbtem Inhalt und gefärbtem Kern vor sich. Mauthner's Zellen der vierten Art sind solche Kerne oder Zellen nebst der sie umgebenden Lücke.

Hiernach muss ich meine Meinung dahin aussprechen, dass die Verschiedenheit in der Färbung der Nervenzellen nicht benutzt werden kann, um eine Unterscheidung verschiedener Zellenarten zu begründen.

Was schliesslich Mauthner's Angaben über die Färbung der Nervenfasern betrifft, so stimme ich denselben in sofern bei, als auch ich mich davon überzeugte, dass das Nervenmark nicht gänzlich der Aufnahme des Farbstoffs wiedersteht, und dass der Axencylinder tiefroth gefärbt wird; dagegen kann ich nicht zugeben, dass das Mark bestimmter Nervenfasern sich in Carmin früher färbe als das anderer Fasern. Das Mark der Nervenfasern färbt sich bei nur kurzem Verbleiben in Carmin gar nicht, bei längerem dagegen nimmt es oft eine recht starke Färbung an.

Capitel I.

Die äussere Form des Gehirns und Rückenmarkes.

Zum leichteren Verständniss der nachfolgenden histologischen Beschreibung erscheint es nothwendig, eine Beschreibung der äusseren Form des Centralorganes des cerebrospinalen Nervensystems vorauszuschicken. Ich werde mich dabei, wie auch im weiteren Verlauf meiner Darstellung, der von Gottsche [1]) eingeführten und von Klaatsch [2]) mit geringen Veränderungen angenommenen Benennungen der Gehirntheile bedienen, muss jedoch bemerken, dass ich mit der Auffassung dieser Forscher keineswegs in allen Stücken einverstanden sein kann.

Das Rückenmark des Hechtes (Esox Lucius L.) ist ein nahezu cylindrischer, etwas comprimirter Strang, dessen vorderer, in die Medulla oblongata übergehender Theil am stärksten ist und der nach hinten ganz allmälig an Umfang abnimmt. An der unteren Fläche befindet sich eine schwache Längsfurche, Sulcus longitudinalis inferior, an der oberen ist ebenfalls eine, jedoch erst im vorderen Theil deutlich hervortretende Längsfurche wahrnehmbar, der Sulcus longitudinalis superior. Die unteren Wurzeln der Spinalnerven (Fig. I, II. k) treten in ziemlicher Entfernung vom Sulcus longitudinalis inferior an der unteren Fläche des Rückenmarkes hervor, die oberen, viel schwächern (Fig. I, II. i), an der oberen Fläche des Rückenmarkes näher dem Sulcus longitudinalis superior.

Das Gehirn des Hechtes besteht, wie bekannt, hauptsächlich aus mehren, hinter einander liegenden, einfachen oder doppelten Anschwellungen von verschiedener Grösse: die hinterste (Fig. I. d) liegt auf der Medulla oblongata (Fig. I, II. b), ist einfach und wird Cerebellum genannt; vor diesem finden sich neben einander die beiden grössten (Fig. I. e), Lobi optici, mit denen unten ein Paar viel kleinere Körper, Lobi inferiores (Fig. II. v), und ein zwischen diesen liegender kleiner Höcker, Trigonum fissum (Fig. II. w), zusammenhängt. Vor den Lobi optici liegen hinter einander zwei Paar Anschwellungen, welche viel kleiner als diese sind und von welchen die grösseren hinteren Lobi olfactorii (Fig. I, II. f), die kleineren vorderen Tubercula olfactoria (Fig. I, II. g) genannt werden.

Das Rückenmark geht, indem es nach vorn besonders an Dicke, d. h. im Durchmesser von oben nach unten zunimmt, ohne Unterbrechung in die Medulla oblongata über. In dieser schwellen die oberen Stränge zu den sogenannten Lobi posteriores (Fig. I. c) an, weichen allmälig auseinander und begrenzen so von hinten und seitlich den vierten Ventrikel, welcher vorn vom Cerebellum überdeckt, hinten aber offen ist. An der unteren Fläche der Medulla oblongata findet sich wie beim Rückenmarke ein schwacher Sulcus longitudinalis inferior.

Das Cerebellum (Fig. I. d), welches an Grösse jedem der beiden Lobi optici nach-

1) Gottsche, Vergleichende Anatomie des Gehirns der Grätenfische in Müller's Archiv Jahrg. 1835. p. 244.
2) Klaatsch, De cerebris piscium ostacanthorum aquas nostras colentium. Diss. inauguralis. Halis 1850.

steht, hat die Gestalt eines kurzen dicken, fast rechtwinklig gebogenen Stabes, dessen unteres Ende durch die Crura cerebelli mit der Medulla oblongata verwachsen ist, während das hintere abgerundete Ende über dem vierten Ventrikel frei daliegt. Am vorderen Umfange zeigt es jederseits eine Vertiefung zur Aufnahme des hinteren Theils der Lobi optici. Aeusserlich ist das Cerebellum glatt; von Querfurchen ist nichts wahrzunehmen, wol aber bemerkt man über die obere Fläche in der Mitte eine schwache Längsfurche dahinziehn. Das Cerebellum besitzt im Innern einen Kanal, der hinten weiter, nach vorn und unten enger ist und in den vierten Ventrikel mündet. Hat man das Cerebellum der Länge nach in zwei gleiche Hälften getheilt, so kann man dieses Verhältniss sehr gut übersehen (Fig. IX. d).

Unter den Lobi optici versteht man in der Regel den ganzen mittleren Theil des Gehirns, welcher, von oben betrachtet, aus zwei länglich runden Anschwellungen (Fig. I. e, e), die sich ihrer Länge nach von vorn nach hinten erstrecken, zu bestehen scheint. Eine nähere Untersuchung zeigt zunächst, dass dieser Gehirntheil eine geräumige Höhle, Ventriculus loborum opticorum (Fig. XI. f, f, Fig. XII. m, Fig. IX. g) enthält und aus zwei wol zu unterscheidenden Bestandtheilen gebildet wird, nämlich aus den Decken, Tecta loborum opticorum nach Klaatsch (Hemisphaerae nach Gottsche) (Fig. XI, XII. a, Fig. IX. f), und dem Boden der Höhle, welchen die von der Medulla oblongata zu den Lobi olfactorii sich fortsetzenden Hirnschenkel, Crura cerebri nach Stannius [1]), (Fig. XI. b) bilden. Die Crura cerebri sind am hinteren Ende der Lobi optici durch eine quere Commissur, Commissura ansulata, mit einander verbunden. An der oberen Fläche des Gehirns legen sich die inneren Ränder der Tecta loborum opticorum der Länge nach an einander und sind in der Mitte innig mit einander verwachsen, während sie nach hinten und vorn auseinander weichen, und hier und dort eine Lücke zwischen sich lassen. Die hintere Lücke wird durch einen Theil der Corpora quadrigemina, jedoch ohne dass eine Verwachsung zu Stande käme, ausgefüllt, die vordere bildet als Foramen Bichatii einen Zugang zum Ventriculus loborum opticorum. Seitlich reichen die Tecta lobor. opticor. über die Crura cerebri, welchen sie eng anliegen, jedoch nur an ihrem oberen Rande mit ihnen verwachsen sind, bis an die Lobi inferiores (Fig. XI. v). Vom vorderen Theile der Tecta lobor. opticor. entspringen die Sehnerven (Fig. II. x, x), verlaufen nach vorn und innen, verbinden sich alsbald durch die Commissura transversa Halleri und kreuzen sich dann unter den Lobi olfactorii. Trägt man von den Tecta lobor. opticor so viel ab, dass man in den Ventrikel eine Einsicht erhält, ohne jedoch die Verwachsungsstelle der ersteren entfernt zu haben, so sieht man längs dieser und mit ihr verbunden zwei cylindrische, innig zusammenhängende Stränge verlaufen; nach hinten und vorn weichen sie wie die Tecta lobor. opticor. selbst auseinander und gehen hier in den Boden des Ventrikels, dort in die Corpora quadrigemina über. Diese Stränge nennt Gottsche Fornix (Fig. XI. t). Am hinteren Umfange des Ventrikels liegt in der Mitte ein etwa ein Drittel desselben einnehmender Körper (Fig. III. i, i, l, l), der durch zwei sich unter rechtem Winkel kreuzende Furchen in vier kleine Hügel, Corpora quadrigemina, von denen die oberen oder hinteren (i. i) etwas grösser als die unteren oder vorderen (l, l) sind, getheilt wird. Unter diesen Hügeln

1) Stannius, Handbuch der Anatomie der Wirbelthiere. 2te Auflage. Berlin 1854. pag. 131.

befindet sich ein Canal, Aquaeductus Sylvii (Fig IX. h), welcher den vierten Ventrikel im dem Ventriculus loborum opticorum verbindet. Vor den Corpora quadrigemina besitzt der Boden des Ventrikels eine tiefe mittlere Längsfurche (Fig. III. g), welche eine theilweise Scheidung der Crura cerebri bewirkt; sie bildet eine Fortsetzung des Aquaeductus Sylvii, dringt hinten ziemlich tief hinein, so dass sie fast die Gehirnbasis erreicht, wird zur Mitte flacher und vertieft sich nach vorn abermals, indem sie in einen feinen Canal übergeht. Ueber diesem Canal erhebt sich der Boden des Ventrikels in der Gestalt dreier querer Stränge, welche man als Commissura anterior (Fig. III. f) zusammenfasst. Am äusseren Rande des Bodens liegt jederseits ein keulenförmiger Wulst, thalamus opticus (Fig. III. h), dessen abgerundetes Ende nach vorn etwa um ein Viertel hinter der ganzen Länge des Ventrikels zurückbleibt, während sein spitzes Ende die hintere Wandung des Ventrikels berührt. Von demselben Rande des Bodens steigen feine weisse Streifen zur Decke des Ventrikels auf und bilden die Corona radiata Reil's, den Stabkranz (Fig. III. k).

An der unteren Fläche der mittleren Abtheilung des Gehirns liegt dicht hinter der Kreuzung der Sehnennerven eine fast kegelförmige Erhabenheit, das Trigonum fissum (Fig. II. w). Es ist innig mit den Crura cerebri an ihrem Uebergange zu den Lobi olfactorii verwachsen und enthält eine Höhlung, welche gleich hinter der Commissura anterior mit der Längsfurche zwischen den Crura cerebri und demnach auch mit dem Ventriculus loborum opticorum communicirt. An der Spitze des Trigenum fissum hängt die kegelförmige Hypophysis cerebri, mit ihrer Basis nach oben gekehrt. Die weiter hinten liegenden, ovalen Lobi inferiores (Fig. II. v, v), berühren sich mit ihren hinteren Enden, weichen nach vorn auseinander, um das Trigonum fissum zu umfassen. Sie haben an der Oberfläche leichte Querfurchen und im Inneren eine Höhle, welche in die des Trigonum fissum führt.

Die Lobi olfactorii (Fig. I, II. f, Fig. III. b, b) sind solid, halbkugelig, um ein Bedeutendes kleiner als die Lobi optici, an ihrer obern convexen Fläche etwas höckerig; sie sind mit den Crura cerebri verwachsen. Durch eine von oben eindringende, tiefe Furche, die nach unten breiter wird und nach hinten durch den unter der Commissura anterior liegenden Canal in die Längsfurche zwischen den Crura cerebri leitet, sind die Lobi olfactorii zum grössten Theil von einander geschieden, hängen jedoch an der unteren, abgeplatteten Fläche in der ganzen Ausdehnung ununterbrochen zusammen. Zieht man sie etwas auseinander, so sieht man in der Mitte der Verwachsung eine fadenförmige Commissur, Commissura interlobularis (Fig. III. e), zwischen ihnen.

Die kleinen pyramidalen Tubercula olfactoria (Fig. I. g, II. g), die vollständig von einander getrennt sind, aber dicht neben einander liegen, sind von den hinter ihnen liegenden und mit ihnen zusammenhängenden Lobi olfactorii durch eine schwache, von oben eindringende Querfurche geschieden und lassen von ihrem vorderen Ende den Nervus olfactorius ausgehen (Fig. I, II. h).

Die sogenannte Epiphysis cerebri oder Glandula pinealis erscheint an der Oberfläche des Gehirns zwischen den Lobi optici und olfactorii als ein röthliches Körperchen von wechselnder Grösse, so dass es bisweilen seiner Unbedeutenheit wegen ganz übersehen werden kann, mitunter aber so gross ist, dass es nach vorn die Lobi olfactorii vollständig bedeckt.

Ueber den Ursprung der bisher nicht erwähnten Hirnnerven habe ich Folgendes nachzutragen: der Nervus oculomotorius (Fig. II. s) tritt mit einer Wurzel nach aussen von den Lobi inferiores aus den Crura cerebri, der N. trochlearis (Fig. II. t) ebenfalls mit einer Wurzel zur Seite aus der Furche zwischen Lobi optici und Medulla oblongata hervor; der N. trigeminus hat zwei deutlich von einander getrennte Wurzeln, welche beide aus der Medulla oblongata entspringen: die vordere (Fig. II. r) zwischen den Lobi optici, dem Cerebellum und der Medulla oblongata, die hintere stärkere (Fig. II. q), aus 2—3 dicht neben einander liegenden Bündeln bestehend, aus der Gegend, in welcher die Crura cerebelli in die Lobi posteriores übergehn; der N. acusticus (Fig I, II. p) verlässt mit einer einfachen, starken Wurzel die Medulla oblongata unmittelbar hinter der hinteren Wurzel des N. trigeminus; der N. abducens (Fig. II. u) entspringt mit einer einfachen Wurzel in gleicher Breite mit dem N. acusticus, aber von der unteren Fläche der Medulla oblongata, nahe dem Sulcus longitudinalis inferior; der N. glossopharyngeus (Fig. I, II. o) verlässt mit bloss einer Wurzel seitlich die Medulla oblongata, unterhalb der Lobi posteriores, in geringer Entfernung nach hinten vom N. acusticus; der N. vagus (Fig. II. m, n) hat zwei Wurzeln: die vordere (Fig. I. n) kommt hinter dem N. glossopharyngeus, unterhalb der Lobi posteriores aus den Seitentheilen der Medulla oblongata hervor, die hintere (Fig. I. m), aus zwei Bündeln bestehend, weiter nach hinten, ungefähr in gleicher Breite mit dem hinteren Ende des vierten Ventrikels; der N. hypoglossus (Fig I, II. l), von Gottsche als N. accessorius bezeichnet, entspringt an der unteren Fläche der Medulla oblongata in beträchtlicher Entfernung nach hinten von dem N. vagus. Fasst man ihn als ersten Spinalnerven auf, so würde diesem die obere Wurzel fehlen.

Capitel II.

Zur Histologie des Rückenmarkes.

(Vergl. Fig. IV).

Ein Querschnitt aus dem vorderen Theil des Rückenmarkes hat die Form einer Ellipse, deren längster Durchmesser der Breite des Rückenmarkes entspricht. Die graue Masse bildet ungefähr in der Mitte des Schnittes um den Centralkanal (a) ein Kreuz, dessen quere oder horizontale Schenkel von ziemlich beträchtlicher Breite mit ihren äusseren erweiterten Enden nach abwärts gekrümmt sind. Sie entsprechen nach Abzug des inneren Endes den Vorderhörnern der Säugethiere (h). Der untere Schenkel des Kreuzes ist sehr schmal, steigt etwa bis zur halben Entfernung des Centralkanals vom Sulcus longitudinalis inferior herab, schwillt dann zu einer senkrecht stehenden Ellipse an und wird von nun an durch einen aus dem Sulcus longitudinalis inferior aufsteigenden Fortsatz (q) der Pia mater vertreten. Der obere Schenkel hat entweder die Breite eines der queren Schenkel oder ist breiter, ja selbst noch einmal so breit, dafür aber in seiner Gesammtheit meist von geringer Höhe: auf seine Mitte steigt von

oben eine Verlängerung der Pia mater (p) aus dem Sulcus longitudinalis superior herab; seine Seitentheile entwickeln sich bisweilen ganz zu je einem schlanken, ungefähr lanzettförmigen Anhange (e), welcher am Ursprunge gewöhnlich nur aus drei bis vier durch Longitudinalfasern gesonderten Strängen besteht, dann aber eine solide Platte darstellt und in fast senkrechter Richtung und in geringem Abstande von der oben erwähnten Verlängerung der Pia mater bis nahe an den oberen Umfang des Rückenmarkes hinaufreicht. Von dem oberen Ende dieses Anhanges ziehet die obere Wurzeln (g) in einem starken oder mehren schwächeren Bündeln quer nach aussen und etwas nach oben. Ein solcher Anhang kann demnach als Oberhorn bezeichnet werden. Bisweilen entspringen noch von den Seitentheilen des oberen Schenkels mehr nach aussen ein, zwei, drei oder mehre viel schmälere Fortsätze, welche schräg zur Peripherie aufsteigen und dabei gewöhnlich etwas divergiren. Vom ganzen Umfange der grauen Substanz, namentlich von dem äusseren Rande der Unterhörner, gehen nach verschiedenen Richtungen, besonders jedoch radiär in die weisse Substanz Fortsätze hinein, die selten ungetheilt, öfters mehrmals in Aeste zerfallen, unter einander sich verbinden und meist ein grossmaschiges Netzwerk bilden, in dessen Maschen weisse Substanz inselartig eingebettet ist; hierher gehören auch die Fortsätze, welche nach aussen von den Oberhörnern aus dem oberen Schenkel entspringen. Andrerseits dringen von der Pia mater Fortsätze (r, r) in die weisse Substanz des Rückenmarkes hinein und verbinden sich nicht selten mit denen der grauen Substanz. Ungefähr in der Mitte des Kreuzes, welches die graue Substanz bildet, doch näher der oberen, als der unteren Fläche des Rückenmarkes befindet sich das Lumen des durchschnittenen Centralkanals (a), über demselben die Commissura superior (b), unter demselben die Commissura inferior (c); ausserdem ist noch eine Commissura accessoria (k) vorhanden, welche ungefähr in der Mitte zwischen dem Centralkanal und der unteren Peripherie des Rückenmarkes sich mit dem unteren Schenkel der grauen Substanz in der elliptischen Anschwellung desselben kreuzt und die Unterhörner beider Seiten mit einander verbindet.

In Bezug auf die von Owsjannikow [1]) gelieferte Beschreibung der grauen Substanz im Rückenmarke der Fische, habe ich hervorzuheben, dass Owsjannikow die Oberhörner wol beschreibt, nur nennt er sie nicht so, sondern erklärt sie für analog der Substantia gelatinosa Rolandi, welche bei höheren Wirbelthieren die hinteren Hörner umgiebt. Wenn ich Owsjannikow's Abbildungen Fig. I und Fig. IV mit dem von mir beim Hechte beobachteten Verhalten der hinteren Wurzeln vergleiche, so scheint es, dass Owsjannikow diese Wurzeln viel zu weit nach unten verlegt hat. Bidder und Kupffer [2]) geben an, dass bei Fischen und Amphibien von Hinterhörnern kaum die Rede sein könne. Mir scheint es, dass man im Rückenmarke des Hechtes an den Stellen, an welchen hintere Wurzeln vorhanden sind, mit eben demselben Recht hintere Hörner annehmen könne, als bei den höheren Wirbelthieren, wofür, wie ich hoffe, meine Beschreibung und Abbildung den Beweis liefern.

Der Centralkanal (a) ist länglich rund; sein horizontaler Durchmesser beträgt

---

1) Ph. Owsjannikow. Disquisitiones microscopicae de medullae spinalis textura, inprimis in piscibus factitatae. Diss. inaug. Dorpati Liv. 1854. Pag. 29.

2) Bidder und Kupffer, Untersuchungen über die Textur des Rückenmarkes. Leipzig. 1857. pag. 64 u. 66.

0,03 — 0,04 mm., sein senkrechter 0,10 — 0,14 mm. Er wird durch eine Schicht konischer, mit der Basis zum Lumen des Kanals gerichteter Epithelialzellen ausgekleidet, die an erhärteten Präparaten selten einigermassen gut erhalten sind. Aus dem frischen Rückenmarke genommene Epithelialzellen haben eine Länge von 0,016 mm., eine Breite von 0,010 mm., eine deutliche Membran, einen feingranulirten Inhalt und einen 0,008 mm. im Durchmesser haltenden Kern; Flimmern konnte ich an ihnen nicht mit Sicherheit nachweisen. An erhärteten Präparaten lassen sich Fäden oder Stränge, welche von den senkrechten Fortsätzen der Pia mater von oben und von unten gegen den Centralkanal verlaufen, bis an das Epithel des Centralkanals verfolgen.

Die graue Substanz bietet nicht immer und nicht an allen Stellen das gleiche Ansehen dar, indem die Grundsubstanz bald mehr streifig, bald granulirt, bald netzartig erscheint als Beweis, dass die Chromsäure auf diese zum Theil scheinbaren Structurverhältnisse nicht ohne Einfluss ist, und weil die in der Grundsubstanz enthaltenen Formelemente, Nervenzellen, Axencylinder oder Nervenfasern und Kerne nicht gleichmässig vertheilt sind.

Die Unterhörner (h) enthalten in der faserig-körnigen oder streifigen Grundsubstanz einmal Nervenzellen, deren ich nach der Grösse zwei Arten unterscheide, dann Axencylinder, Kerne und spärlich querdurchschnittene Nervenfasern.

Die grossen Nervenzellen (1, 1) haben einen deutlichen Kern nebst Kernkörperchen und sind in wechselnder Anzahl, meist zu acht bis zehn auf jeder Seite des Rückenmarkes, vorhanden. Die von Owsjannikow über diese Zellen gemachten Angaben vermag ich nur zum Theil zu bestätigen. Ueber ihre Form sagt Owsjannikow [1]): „cellulae plerumque forma triangulari instructae“; ich finde die Zellen auf Querschnitten meist spindelförmig, häufig an einem Ende abgerundet, am andern zugespitzt, bisweilen rundlich oder drei- bis fünfeckig; dieselbe Mannigfaltigkeit der Form bietet sich auf Längsschnitten dar. Auch die Grösse der Zellen ist sehr verschieden; sie beträgt 0,054 — 0,090 mm. im Längsdurchmesser, 0,012 — 0,022 mm. im Querdurchmesser. — Die Zellen reichen nach innen zu nicht selten bis in die Nähe des Centralkanals, bisweilen liegt eine gerade in der Mitte der Commissura inferior. Nach oben überschreiten die Zellen meist nicht eine durch den unteren Umfang des Centralkanals gezogene horizontale Linie; nach unten und nach aussen rücken sie dagegen oft über die Grenzen der Unterhörner hinaus in die weisse Substanz hinein. Es sind die Zellen auf Querschnitten, wie auf Längsschnitten meist so gestellt, dass das eine Ende zum Centrum, das andere zur Peripherie gerichtet ist, doch findet man auf Querschnitten jedenfalls auch Zellen, welche ihren Längsdurchmesser von oben nach unten verlaufen lassen, und auf Längsschnitten viele deren längster Durchmesser parallel der Längsaxe des Rückenmarkes oder schräg liegt. Dass die Zahl der Fortsätze, welche von den Zellen ausgehen, auf Querschnitten constant drei betrage, wie Owsjannikow [2]) behauptet und abbildet, finde ich nicht. Die meisten Zellen zeigen nur einen oder zwei, selten drei oder vier bis fünf Fortsätze, sehr viele gar keine; Owsjannikow [3]) sagt:

---

1) Owsjannikow, a. a. O. pag. 30.
2) Owsjannikow, pag. 30 Tab. I und II.
3) Owsjannikow, pag. 32.

„Omnes cellulas ramulis praeditas vidimus.“ Wollte man nun auch zugeben, dass die Zellen ohne Fortsätze, so wie die mit einem oder zwei Fortsätzen versehenen Zellen nur ungünstig erhaltene Abschnitte seien, so würden doch die Zellen mit fünf Fortsätzen gegen das Schema sprechen, welches Owsjannikow aufstellt. Ueber die Richtung jener drei auf Querschnitten von Owsjannikow [1]) als stets vorhanden angegebenen Fortsätze äussert sich derselbe folgendermassen: „Ex quavis cellula in ejusmodi segmentis transversis ramulos in tres regiones abire videmus, quorum unum ad partem anteriorem porrectum, postquam in unam ex fissuris, quae substantiam albam hac directione penetrant, intravit, hinc si quidem incisio eandem per quam nervus decurrit, planitiem sequatur, usque ad anteriores nervorum radices certe planeque persequi possumus. Ramulus secundus et ipse ad partem posticam conversus, aeque substantiae albae fibras angulo fere recto penetrat, atque continuo ad posteriores nervorum spinalium radices pergit. Denique ramus tertius introrsum porrectus ante canaliculum centralem et per telam conjunctivam, qua fissura longitudinalis anterior impleta est, ad alteram medullae partem tendit, et cum cellula ipsi respondente conjunctus anteriorem medullae spinalis commissuram format.“ — Auch dieser Schilderung kann ich nicht bestimmen. Ich fand, wie angegeben, am häufigsten, auf einem Querschnitte spindelförmige Zellen. Von solchen ging meist ein Fortsatz nach innen, und einer nach aussen oder nach aussen und unten, seltener nach aussen und oben; selten traf ich Zellen, die einen Fortsatz nach unten und einen nach oben sandten. Von den Zellen mit drei Fortsätzen fand ich bisweilen, ganz so wie Owsjannikow es abbildet, einen Fortsatz nach innen, einen gerade nach aussen und einen gerade nach unten und aussen gerichtet, aber auch ebenso oft Zellen, von denen zwei Fortsätze nach unten und aussen und einer nach innen, oder auch alle drei nach aussen abgingen. An Zellen mit vier Fortsätzen beobachtete ich, dass ausser einem nach innen gerichteten Fortsatze zwei die Richtung nach oben und einer nach unten und aussen oder gerade nach aussen einschlugen. Eine Zelle mit fünf Fortsätzen sandte zwei Fortsätze nach oben, zwei nach unten und aussen und einen gerade nach aussen oder zwei gerade nach aussen, einen nach oben, einen nach unten und einen nach innen. Die nach innen gehenden Fortsätze konnte ich nicht in die Commissura accessoria, wohl aber bisweilen in die Commissura inferior hinein verfolgen. Die mehr oder weniger nach oben gehenden Fortsätze drangen, weit von den Oberhörnern oder von der Verbindung dieser mit den oberen Wurzeln entfernt, in die weisse Substanz zwischen die Longitudinalfasern hinein und verschwanden. Es war nie im Entferntesten daran zu denken, einen solchen Fortsatz bis in die oberen Wurzeln zu verfolgen. Noch weniger konnten die nach aussen gehenden Fortsätze auf die oberen Wurzeln bezogen werden, wie es Owsjannikow nach den Fig. I. und IV. seiner Abbildungen gethan zu haben scheint. Wahrscheinlich biegen die nach oben und die gerade nach aussen gehenden Fortsätze nach vorn oder nach hinten um, um zu Longitudinalfasern zu werden. Die nach unten und aussen gehenden Fortsätze nahmen ihren Verlauf entweder über die Fasern der unteren Wurzel weg nach aussen oder traten zwischen diese Fasern hinein, liessen sich jedoch nicht bis an die Oberfläche des Rückenmarkes verfolgen.

---

1) Owsjannikow, pag. 30.

Auf wagerechten Längsschnitten des Rückenmarkes ist die Zahl der wahrnehmbaren Fortsätze ebenso wechselnd als auf Querschnitten und zwar sind die meisten derselben zur Peripherie, wenige nach innen gerichtet; ebenso häufig als man einen Zellenfortsatz nach vorn gewandt sieht, geht auch und zwar oft von derselben Zelle einer nach hinten. Verbindungen zweier Zellen durch Fortsätze, welche einzelne Autoren, wie Lenhossek, Schröder van der Kolk, Bidder und Stilling bei Menschen und Säugethieren gefunden zu haben angeben, habe ich weder auf Quer- noch auf Längsschnitten beim Hechte je angetroffen. — Eine eigentliche Theilung der Zellenfortsätze, wie sie an den Nervenzellen im Rückenmarke höherer Wirbelthiere vorkommt und Stilling [1]) auch für die niederen Wirbelthiere, namentlich die Fische gegen Owsjannikow hervorhebt, habe ich auch nicht zu sehen Gelegenheit gehabt, doch möchte der sich häufig findende Fall, dass von einem Ende einer Zelle dicht neben einander zwei Fortsätze abgehen, einer wirklichen Theilung ziemlich nahe kommen.

Ferner finden sich in den Unterhörnern kleine Nervenzellen, meist von spindelförmiger Gestalt; sie sind 0,020 — 0,024 mm. lang und 0,010 — 0,012 mm. breit, haben einen deutlichen scharf begrenzten Kern von 0,004 — 0,008 mm. im Durchmesser, ein Kernkörperchen und meist zwei kurze Fortsätze. Owsjannikow thut dieser Zellen nirgends Erwähnung. Ich glaube nicht, dass es eines besonderen Beweises bedarf, um diese kleinen Nervenzellen als wirkliche Zellen und nicht etwa nur als Bruchstücke von grösseren anzusehn, da sie an gelungenen, d. h. gut erhärteten Präparaten constant wahrgenommen werden und, wie eben bemerkt, mit Kern und Kernkörperchen versehen sind. Was die mögliche Verwechselung mit Bindegewebskörpern betrifft, so kann eine solche, wenigstens beim Hechte nicht vorkommen, da letztere sich ganz anders ausnehmen. Diese nämlich finden sich zerstreut in der ganzen grauen Substanz, besonders in der Nähe des Centralkanals als kleine sphärische oder eckige Gebilde von 0,002 — 0,004 mm. Durchmesser mit granulirtem Inhalt, gleichen völlig einem Zellenkerne, um den von einem Zelleninhalt und einer Zellenmembran nichts wahrnehmbar ist. Diese Bindegewebskörperchen, wofür sie schon Owsjannikow [2]) hält, finden sich auch in der primitiven Scheide der Spinalnervenfasern und in der Pia mater des Hechtes.

In der Commissura inferior (c), mit welchem Namen ich den Theil der grauen Substanz bezeichne, der unmittelbar unterhalb des Centralkanals die Verbindung zwischen den Unterhörnern darstellt, sieht man oft breite, intensiv gefärbte Stränge, die bisweilen einen welligen Verlauf haben und aus einem Unterhorn in das andere hinüberziehn. Zwischen und an ihnen sitzen zahlreiche Bindegewebskörperchen. An senkrechten Längsschnitten des Rückenmarkes welche Querschnitte dieser Fasern darbieten, zeigt sich, dass sie nicht als Nervenfasern gelten können. Sie müssen daher als Theile der Grundsubstanz angesehen werden, die vielleicht nur durch die Chromsäure diese Beschaffenheit angenommen hat, denn in andern Fällen habe ich sie vermisst. An der unteren Grenze der Commissura inferior zeigen sich aber wirkliche Nervenfasern, die, aus einem Unterhorn kommend, in den unteren Schenkel der grauen Substanz hinabsteigen. Sie sind nur spärlich vorhanden, aber ganz entschieden markhaltige

1) Stilling a. a. O. pg. 943.
2) Owsjannikow pg. 29.

Nervenfasern, wie senkrechte Längsschnitte deutlich und zur Genüge beweisen. Dass auch Fortsätze von Nervenzellen unter ihnen sein mögen, ist kaum zu bezweifeln, da solche bisweilen von den Nervenzellen der Unterhörner bis zwischen jene Fasern verfolgt werden können, und man mitunter ein bis zwei grosse Nervenzellen in der Commissura inferior selbst findet, was ich ausdrücklich gegen Owsjannikow [1]) bemerke, der sich also äussert: „cellulae fibraeque nervosae in illa substantia“ (worunter die graue Substanz des Rückenmarkes zu verstehen ist) „nullae inveniuntur.“ Ausserdem erkennt man auf Querschnitten in dem unteren Theil der Commissura inferior einzelne durchschnittene markhaltige Nervenfasern, also longitudinale Fasern, welche von den queren umgeben werden. Nach Mauthner soll die Commissura inferior eine „Kreuzung von Nervenfasern darstellen.“ Ich habe mich mit Sicherheit nicht davon überzeugen können, dass hier die Fasern einer Seite auf die andere hinübergehen und muss daher auch Mauther's Kreuzung in Frage stellen.

Der untere Schenkel der grauen Substanz erscheint auf Querschnitten seiner Länge nach stark gestreift. Die Streifung wird durch Fasern verschiedenen Werthes hervorgerufen; ein Theil derselben besteht aus markhaltigen Nervenfasern und stammt aus den Unterhörnern, wie eben bemerkt wurde. Horizontale Längsschnitte des Rückenmarkes benehmen auch hier jeden Zweifel; der andere Theil wird durch jene von der Pia mater zum Epithel hinziehenden Stränge gebildet, welche schon früher, als von dem Epithel des Centralkanals die Rede war, erwähnt wurden.

Die Commissura accessoria, auch die weisse Commissur genannt, ist von wechselnder Stärke, indem sie in den Gegenden, in welchen die unteren Wurzeln entspringen, breiter ist und mehr Fasern enthält als an andern Stellen. Sehr deutlich erkennt man diesen Wechsel an senkrechten Längsschnitten des Rückenmarkes. Die Commissur enthält Fasern, die entweder aus den Unterhörnern und aus dem unteren Schenkel der grauen Substanz, oder aus diesem und aus den unteren Wurzeln stammen; es entsteht hierdurch in der Gegend, in welcher die Commissur mit dem unteren Schenkel zusammentrifft, eine Kreuzung von Fasern, deren weiteren Verlauf man nicht zu verfolgen im Stande ist. Nach Owsjannikow soll diese Commissur aus Axencylindern bestehen, welche die Zellen eines Unterhornes mit denen der anderen Seite verbinden, und daher eine marklose Commissur sein „fibris commissurae, uti videtur, semper medulla carentibus.“ Ich muss dieser Angabe Owsjannikow's [4]) wiedersprechen, denn wenn auch bisweilen ein Zellenfortsatz der grossen Nervenzellen des Unterhornes die Richtung zu dieser Commissur einschlug, so konnte ich ihn doch nicht bis in die Commissur selbst verfolgen, geschweige denn bis zur Verbindung mit einer Zelle des anderen Unterhornes. Es bieten dagegen die Fasern der Commissura accessoria auf senkrechten Längsschnitten ganz deutlich das Aussehen von markhaltigen Nervenfasern. Mauthner [3]) lässt beim Hechte ebenfalls diese Commissur aus markhaltigen Nervenfasern bestehen und schon

1) Owjsannikow pag. 28.
2) Owjsannikow pag. 32.
3) Mauthner pag. 33

Stilling [1]) und Kölliker [2]) sind in gleicher Weise gegen Owsjannikow's Behauptung aufgetreten. — An der Stelle, an welcher die Commissura accessoria und der untere Schenkel der grauen Substanz sich kreuzen, liegen sehr häufig (Fig. IV. 4, 4) ein bis zwei oder drei grosse oder kleine Nervenzellen, selten auch in der Commissura accessoria selbst oder in dem unteren Schenkel der grauen Substanz.

Die untere Wurzel (l) zeigt kein so einfaches Verhalten, wie man nach dem oben mitgetheilten Citat aus Owsjannikow's Abhandlung vermuthen sollte; ich muss daher auf Grund meiner Beobachtungen jenen Behauptungen entgegentreten. Mauthner stellt, gestützt auf seine Untersuchungen, die Angaben Owsjannikow's vollständig in Abrede, doch kann ich auch nicht mit ihm in allen Punkten überstimmen. Mauthner [3]) sagt über die untere Wurzel: „Auf einem in die Bahn der vorderen Wurzel gelegten Querschnitte sieht man, dass sie unmittelbar vor der vor dem Centralcanale gelegenen Commissur als gesammelter Nervenstrang auftritt. Sie besteht gleich bei ihrem Auftauchen vor jener Commissur aus markhaltigen Nervenfasern und nicht aus nackten Axencylindern.“ Mit der letzten Angabe Mauthner's, dass die Wurzel aus markhaltigen Nervenfasern bestehe, stimme ich vollkommen überein. Das Verhalten der unteren Wurzeln, die aus Fasern von ziemlich starken Durchmesser bestehen, bot sich mir auf Querschnitten folgendermassen dar: die in das Rückenmark hineingetretene Wurzel theilt sich meist in die drei oder mehre Bündel, von denen eines direct nach innen in die Commissura accessoria übergeht, ein grösseres oder mehre kleine Bündel treten in die Zellengruppe der Unterhörner, ein Bündel steigt in schräger Richtung zwischen den Unterhörnern und der Commissura accessoria auf und erscheint dann auf Querschnitten abgeschnitten. Dieses letzte Bündel unterliegt in seinen Dimensionen den grössten Schwankungen, ist mitunter stärker als die übrigen Bündel, besteht bisweilen aber auch nur aus wenigen Fasern oder fehlt auch gänzlich. Das oder die in die Unterhörner sich begebenden Bündel verschwinden zwischen den hier befindlichen Nervenzellen; der Eintritt von Zellenfortsätzen zwischen die Fasern des Wurzelbündels wurde sehr selten beobachtet. — Zu bemerken ist noch, dass die die Wurzel constituirenden Nervenfasern nicht alle quer verlaufen, sondern ein grosser Theil derselben auf Querschnitten sich schräg durchschnitten darbietet. Auf Längsschnitten, die aus der Richtung der eintretenden unteren Wurzeln erhalten sind, sieht man, dass von den eintretenden Fasern ein Theil schräg nach vorn und nach hinten geht, ein anderer Theil quer in die graue Substanz hineintritt; von diesen Fasern biegen einige auch noch unter fast rechtem Winkel nach vorn um und laufen der Längsaxe des Rückenmarkes parallel. An Längsschnitten lässt sich ein etwaiger Zusammenhang aller dieser Nervenfasern mit Zellen der grauen Substanz nicht besser demonstriren als an Querschnitten.

Die Oberhörner (e) zeichnen sich meist durch eine etwas abweichende, röthlich gelbe Färbung aus, erscheinen auf Querschnitten fein granulirt oder der Länge nach fein

---

1) Stilling. pag. 91.

2) Kölliker, Vorläufige Mittheilungen über den Bau des Rückenmarkes der niederen Wirbelthiere in Siebold u. Kölliker, Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie IX Bd. Leipzig 1858 pag. 10. Kölliker, Gewebelehre 3. Auflage Leipzig. 1859. pag. 297.

3) Mauthner pag. 34.

gestreift. Sie enthalten Bindegewebskörperchen in geringer Menge und in dem zum Centralcanal gewandten Theile kleine spindelförmige Nervenzellen von derselben Beschaffenheit, wie die von den Unterhörnern beschriebenen. Selten findet sich auch hier eine grosse Nervenzelle und zwar dann nur in der Basis. — Auf Querschnitten erkennt man in dem zur Peripherie gewandten Theile auch vereinzelte querdurchschnittene Nervenfasern von sehr geringem Durchmesser, in der Nähe der Commissura superior in grösserer Menge. Auf wagerechten Längsschnitten zeigen die Oberhörner abgesehen von der Form ein ganz gleiches Ansehen, man findet ebenfalls querdurchschnittene feine Nervenfasern. Die Vermuthung, dass die Oberhörner ganz oder zum grössten Theil aus sehr feinen Nervenfasern, meist longitudinalen bestehen, liegt hiernach sehr nahe.

In der Commissura superior finden sich Streifen oder Stränge, welche den bei der Commissura inferior erwähnten vollkommen gleichen und hier wie dort in die Fortsätze der grauen Substanz ausstrahlen; sie lassen sich hier ebenso wenig als Nervenfasern erkennen und müssen für Theile der Grundsubstanz gelten. — Owsjannikow [1]) behauptet, dass in der Commissura superior bei Fischen (mit Ausnahme von Petromyzon) Nervenfasern nicht vorkämen; gegen Owsjannikow betont Stilling [2]) die Anwesenheit von markhaltigen Nervenfasern in der hinteren Commissur auch bei Fischen und diese Angabe wurde durch Kölliker's [3]) Untersuchungen am Rückenmarke des Döbels (Leuciscus s. Squalius Dobula) und neuerdings auch durch Mauthner's [4]) am Hechte gemachte Beobachtungen bestätigt. Wenn ich nach dem oben Mitgetheilten mich gegen die Ansicht letzterer Forscher ausspreche und mich der von Owsjannikow vorgetragenen Meinung, wenigstens in Betreff des Rückenmarkes vom Hechte anschliesse, so will ich die Möglichkeit, dass doch einzelne Nervenfasern in dieser Partie der grauen Substanz vorkommen mögen, nicht bestreiten, denn selbst Owsjannikow [5]) erwähnt, dass er bei Petromyzon Nervenfasern über dem Centralkanal gesehen habe, und Reissner [6]) hat dieses in so weit bestätigt, als auch er bei Petromyzon Zellenfortsätze beobachtete, die entschieden die Richtung über den Centralkanal einschlugen.

Die obere Wurzel sieht man auf Querschnitten aus den Gegenden des Rückenmarkes, in denen dieselbe noch erhalten war, in einem einzigen starken (g) oder mehren schwächeren Bündeln fast quer, nur sehr wenig nach unten abweichend, gegen das obere Ende des Oberhornes verlaufen, an diesem angelangt, aber in einzelne Bündel auseinanderweichen, von denen die meisten abgeschnitten erscheinen. Die Fasern der oberen Wurzeln sind viel feiner als die der unteren Wurzeln. Durch die Oberhörner hindurch bis in die graue Substanz um den Centralkanal oder gar durch diese bis an die grossen Nervenzellen der Unterhörner habe ich die Fasern nicht verfolgen können, so dass ich den von Owsjan-

---

1) Owsjannikow, pag. 28.
2) Stilling, pag. 122.
3) Kölliker, pag. 10.
4) Mauthner, pag. 33.
5) Owsjannikow pag. 23.
6) Reissner, Beiträge zur Kenntniss vom Bau des Rückenmarkes von Petromyzon fluviatilis L. in Reichert's und Du Bois Archiv. Jahrgang 1860. pag. 561.

nikow behaupteten Zusammenhang der oberen Wurzeln mit den Nervenzellen der Unterhörner zu bestreiten gezwungen bin. Auf sehr oberflächlichen wagerechten Längsschnitten des Rückenmarkes aus Stellen, von denen obere Wurzeln abgehen, kann man sehen, dass ausser den querziehenden Fasern spärliche nach vorn und nach hinten umbiegen, und sich an die Longitudinalfasern der weissen Substanz anschliessen. Mauthner's Mittheilungen über die oberen Wurzeln sind sehr gering; er sagt kurz: „Die hinteren Wurzeln stellen auf einem Rückenmarksquerschnitte ein Netz von Fasern dar, die erst bei ihrem Austritt sich sammeln." Nach Owsjannikwo's Abbildungen wird man zu der Vermuthung gedrängt, dass er die radiären Fasern oder die nach aussen gehenden Fortsätze der grossen Nervenzellen für Bestandtheile der oberen Wurzeln genommen habe, was jedoch nicht gerechtfertigt werden kann.

Die weisse Substanz, die, wie oben erwähnt, sowol von den radiären Ausstralungen der grauen Substanz, als auch von solchen, die von der Pia mater nach innen gehen, vielfältig zerklüftet wird, besteht aus grösseren und kleineren Gruppen von querdurchschnittenen Nervenfasern. Die Ausstralungen erscheinen entweder gestreift und bestehen aus Bindegewebsfäden, zwischen und an denen Bindegewebskörperchen sitzen, oder sie enthalten Blutgefässe und jedenfalls auch Nervenfasern, wenigstens sieht man nicht selten Fortsätze der grossen Zellen in die Ausstralungen hineingehen; andererseits finden sich auch bisweilen in der weissen Substanz zwischen den Longitudinalfasern grosse oder kleine Nervenzellen, deren Fortsätze zwischen jenen Fasern verschwinden. Mauthner äussert sich über die Ausstralungen in folgenden Worten: „die Fasern, welche sowol die Flügel der grauen Substanz, als auch das aus demselben hervorgehende Fasernetz bilden, sind zum grössten Theil Axencylinder." Die longitudinalen Nervenfasern zeigen sehr bedeutende Differenzen im Durchmesser. Die unterhalb des Centralcanals zwischen den Unterhörnern und dem unteren Schenkel der grauen Substanz gelegenen Nervenfasern sind durchschnittlich die stärksten und haben einen Durchmesser von 0,021 — 0,026 mm. Besonderer Erwähnung verdienen zwei sehr starke Fasern, die etwa 0,05 — 0,06 mm. im Durchmesser halten; jederseits liegt eine von ihnen an der Abgangsstelle des Unterhornes von der mittleren grauen Substanz (t), Mauthner hat diese Fasern beim Hechte und bei anderen Fischen entdeckt, während Owsjannikow auffallender Weise über sie schweigt. Die übrigen Nervenfasern in den Seitentheilen des Rückenmarkes und über dem Centralcanal haben meist einen viel geringeren Durchmesser, 0,010 — 0,0072 mm., doch erscheinen dazwischen einzelne stärker, in der Nähe der Ober- und Unterhörner viele feiner.

Capitel III.

Cerebellum.

(Hierzu Fig. V—X).

Schon mit unbewaffnetem Auge lässt sich an Schnitten aus dem Cerebellum eines in der oben angegebenen Weise behandelten Gehirns ein deutlicher Unterschied in der Färbung

verschiedener Theile wahrnehmen, die als Rindensubstanz, Marksubstanz und Grenzschicht bezeichnet werden mögen. Die äusserste oder die Rindensubstanz (Fig. V, VI, VII, VIII. a) ist am stärksten, die innerste oder die Marksubstanz (c) ist schwächer und die zwischen beiden liegende Grenzschicht (b) am schwächsten gefärbt. Diese drei Bestandtheile verhalten sich nun an verschiedenen Stellen des Cerebellum nicht in gleicher Weise, wie aus der Betrachtung von Schnitten, die aus verschiedenen Gegenden des Cerebellum nach gleichen oder verschiedenen Richtungen gemacht werden, hervorgeht. Ein Querschnitt aus dem hinteren Theil des Cerebellum (Fig. V) ist fast kreisförmig; der Umfang der Marksubstanz correspondirt nicht völlig mit dem Umfange des Querschnittes, sondern nimmt sich ungefähr wie die Durchschnittsfläche einer senkrecht halbirten Zwiebel aus: das obere schmälere und das untere breitere, mit einer Schneppe versehene Ende der Marksubstanz sind dem äusseren Umfange mehr genähert als ihre seitlichen Ränder. Da nun die Grenzschicht genau dem Umfange der Marksubstanz folgt und überall fast von gleicher Breite ist, so versteht es sich von selbst, dass die Rindensubstanz nicht allenthalben gleich stark sein kann. Das Lumen des Centralcanals befindet sich in der Mitte der Marksubstanz (d). Ein Querschnitt aus der Gegend der Biegung des Cerebellum hat ungefähr denselben Umfang wie der eben beschriebene (Fig. VI), doch hat die Marksubstanz an Ausdehnung abgenommen und ihre Form verändert, indem der untere Theil nicht mehr in eine Schneppe nach unten ausläuft, sondern vielmehr einen, nach oben gegen den Centralcanal vordringenden Einschnitt zeigt, wodurch der Umfang kartenherzförmig erscheint. Dem entsprechend ist die Rindensubstanz an der unteren Fläche vermehrt, so dass sie fast bis an das Lumen des Canals heranreicht. Neben dem Centralcanal und über demselben treten in der Marksubstanz weissliche Flecke auf, die Nervenfaserbündeln entsprechen (g). Macht man einen Schnitt quer durch den vorderen Theil des Cerebellum und die Crura cerebelli (Fig. VII), so zeigt die Breite des Cerebellum eine Zunahme: der Umfang des Schnittes ist daher elliptisch. Die Marksubstanz wird nicht mehr von allen Seiten von der Rindensubstanz umgeben, sondern erstreckt sich seitlich an den Stellen, an welchen die Crura cerebelli durchschnitten sind, bis an die äussere Peripherie; die Rindensubstanz bedeckt also nur vorn und hinten die Marksubstanz und dringt von hinten her bis an den Centralcanal vor. Die Nervenfaserbündel neben dem Centralcanal sind stärker und an Anzahl vermehrt. Das Cerebellum nimmt aber noch weiter an Umfang, besonders an Breite zu, wie ein Querschnitt aus der Gegend, in welcher die Lobi posteriores und die Crura cerebelli in einander übergehen, erkennen lässt (Fig. VIII). Der Umfang des Schnittes ist fast dreieckig, an den Seitenecken abgerundet, vorn bildet er in der Mitte einen stumpfen Winkel und neben diesem auf jeder Seite einen flachen Ausschnitt (e), entsprechend den sich anlehnenden Lobi optici. Die Ausdehnung der Rindensubstanz an der vorderen Fläche des Cerebellum ist, da die Marksubstanz ihre vordere Spitze verloren hat und abgerundet erscheint, ziemlich gleichmässig und wird jederseits durch zwei in die Marksubstanz hineinragende Zipfel (f, f) begrenzt; es sind dieses Nervenfaserbündel, die aus den Corpora quadrigemina in das Cerebellum hineinziehen. An der hinteren Fläche des Cerebellum hat der in die Marksubstanz hineindringende Theil der Rindensubstanz die Form eines lanzettförmigen Zapfens angenommen. Wenn aus der eben gelieferten Beschreibung hervorgeht, dass die

Rindensubstanz die ganze Oberfläche des Cerebellum mit Ausnahme der unteren Seitentheile d. i. der Crura cerebelli überzieht, so zeigt ein gerade durch die Mittellinie des Cerebellum geführter Längsschnitt (Fig. IX. A), dass die Rindensubstanz sich nach vorn ununterbrochen in die Corpora quadrigemina fortsetzt und an der unteren Hälfte der hinteren Fläche sehr bedeutend vermehrt ist, aber am Ende dieser Fläche plötzlich aufhört.

Ueber die Verbindung des Cerebellum mit anderen Hirntheilen, welche durch jene, bei der Beschreibung der Querschnitte erwähnten Nervenfaserbündel gebildet wird, geben Längsschnitte näheren Aufschluss: der grösste Theil jener Bündel kommt aus den Corpora quadrigemina, ein kleiner Theil aus den oberflächlichen Partieen der Crura cerebri und aus der Commissura ansulata. Alle in das Cerebellum hineinziehenden Bündel nehmen nach hinten zu an Stärke ab, wie nicht allein auf Längsschnitten erkannt werden kann, sondern auch ein Vergleich der Querschnitte zeigt. Zu bemerken wäre noch, dass an der vorderen Fläche des Cerebellum unter der Rindensubstanz drei übereinander liegende Bündel quer durch das Cerebellum ziehen. (Fig. IX. e, e).

Bei der mikroskopischen Untersuchung ergiebt sich, dass die nach der verschiedenen Färbung schon mit blossem Auge unterschiedenen Bestandtheile des kleinen Gehirns auch in histologischer Hinsicht hinreichend von einander abweichen, um sie gesondert zu betrachten (Fig. X).

Der Centralcanal hat ein kreisförmiges Lumen und misst im hintern Theil des Cerebellum 0,36—0,27 mm., im vordern 0,20—0,18 mm. Ueber das Epithel, welches wahrscheinlich den Canal auskleidet, bin ich leider nicht zu einem bestimmten Resultate gelangt. An erhärteten Präparaten erkennt man einen durch Carmin intensiv gefärbten inneren Saum, von dem zarte, radiäre Streifen nach aussen abgehen (b) und bis zwischen die Kerne der Marksubstanz sich verfolgen lassen. Sollten diese Streifen als Contouren von Cylinderzellen des Epithels anzusehen sein, so würde in ihnen die Abwesenheit von Kernen auffallen. Nach innen von dem eben erwähnten Saum findet man unregelmässige breitere oder schmälere Streifen oder Haufen einer körnigen Masse, in der möglicher Weise auch die Flimmerhärchen des Epithels verborgen sein könnten. Zu nicht bessern Ergebnissen bin ich trotz vieler Mühe bei der Untersuchung frischer Gehirne gelangt.

Die Marksubstanz (c.) besteht hauptsächlich aus kleinen, sphärischen Gebilden mit feinkörnigem Inhalt (d, d) und einem Durchmesser von 0,0036—0,0060 mm. Obgleich sie recht dicht neben einander liegen, erkennt man doch an hinreichend dünnen Schnitten zwischen ihnen eine farblose oder schwachgefärbte, fein granulirte Zwischen- oder Grundsubstanz. Auch in frischem Zustande erschienen diese Körper rund, fein granulirt, aber etwas grösser, 0,0060—0,0100 mm. im Durchmesser. Fortsätze und Ausläufer liessen sich an denselben, als zu ihnen gehörig, mit Sicherheit nicht erkennen. Ich ziehe es vor, diese Körper ihrem Aussehen nach mit dem Namen Kerne zu belegen, weil ich eben an ihnen nicht die Merkmale von Zellen, sondern nur von Zellenkernen auffinden kann. Aehnliche oder höchst wahrscheinlich dieselben Gebilde aus dem kleinen Gehirn der höheren Wirbelthiere hat man als „Körner“ bezeichnet, allein dieser Ausdruck hat keine feststehende histologische Bedeutung und würde darum meiner Meinung nach lieber aufgegeben werden. Die Ansichten der verschiedenen For-

scher über die Bedeutung dieser Kerne sind im Wesentlichen folgende: Hannover [1]), der in der Marksubstanz des Cerebellum beim Barsche dieselben Gebilde fand, fasst sie, ohne jedoch Zellenmembranen und Zelleninhalt nachgewiesen zu haben, als Zellen und zwar als Nervenzellen auf (tres petites cellules cérébrales"). Gerlach, der die Rinde des Cerebellum vom Menschen beschreibt, will einzelne Kerne mit doppelten Contouren gesehen [2]) haben und hält sie demnach für Zellen, deren Membran dem Kerne sehr eng anliege und daher selten sichtbar werde. Hess, der das Cerebellum vom Menschen, von Säugethieren und Vögeln untersuchte, behauptet, dass die Kerne des Cerebellum Zellen seien, denen ein Kern fehle [3]). Gerlach will auch an diesen Gebilden deutliche Fortsätze, die mit markhaltigen Nervenfasern zusammenhingen, ausgehen gesehen haben und Hess [4]) sagt: „Elementa enim parvula cellulis similia in cerebello inventa, dubium non est, quin cum fibris nerveis cohaereant." Beide Autoren halten also die Kerne für Nervenzellen und die Fortsätze für Axencylinder. Ich habe mich nun auch anhaltend mit der Frage beschäftigt, ob die von mir als Kerne gedeuteten Gebilde Fortsätze, welche in Axencylinder von Nervenfasern übergehen, haben oder derselben entbehren. Zerzupfte ich zu dem Zweck die Marksubstanz mit Nadeln, um die Kerne zu isoliren, so erkannte ich nicht gar selten kurze Fädchen an ihnen. Ich habe mich aber nicht davon überzeugen können, dass diese Anhänge constant und nicht etwa ein durch die Chromsäure hervorgerufenes Gerinnungsprodukt seien, dass sie einen integrirenden Bestandtheil der Kerne, die ich mit ihnen dann auch als Zellen auffassen würde, bilden und dass sie in unzweifelhafter Verbindung mit Nervenfasern stehen. Wenn ich demnach gegen die genannten Forscher mich aussprechen muss, so geschieht es hauptsächlich in der Absicht offen zu bekennen, dass unsere gegenwärtigen Hilfsmittel der Untersuchung zur endgültigen Entscheidung der Frage nicht oder wenigstens in meiner Hand nicht ausreichen. Kölliker [5]), der an den Kernen aus dem Cerebellum des Menschen wol bisweilen feine Fädchen bemerkte, bestreitet dennoch die nervöse Natur derselben und sagt an einer Stelle, dass dieselben „möglicherweise alle zu zarten Zellen gehören, indem man bei sorgfältiger Untersuchung auch sonst an vielen Zellen eine körnige Umhüllungsmasse erkennt", und an einer anderen, „dass er nicht abgeneigt sei, die meisten der Körner für Zellen zu halten." Ferner äussert sich Kölliker [6]): „Es will mir vorkommen, als ob die Körner sammt der sie umgebenden feinkörnigen Grundsubstanz nichts als ein indifferentes Stroma nicht nervöser Natur zur Stütze des zarten Nervenplexus, zum Theil auch Ausfüllungsmasse seien."

Es wurde schon oben bei der Beschreibung des Cerebellum nach Querschnitten und nach der Untersuchung desselben mit blossem Auge bemerkt, dass in der Markmasse Bündel

---

1) Hannover, Recherches microscopiques sur le systéme nerveux. Copenhague 1844. pag. 17 u. 18.

2) Gorlach, a. a. O. pag. 6.

3) Hess, de cerebelli gyrorum textura disquisitiones microscopicae. Diss. inaug. Dorpat. Liv. 1858. pag. 33: „Nobis dicendum erit, in centralibus systematis nervosi partibus ..... cellularum minorum formas invèniri, quarum aliae nucleo careant, quas posteriores granorum nomine appellamus."

4) Hess, a. a. O. pag. 33.

5) Kölliker, Gewebelehre pag. 304.

6) Kölliker, pag. 307.

von Nervenfasern vorkommen; bei der mikroskopischen Betrachtung erkennt man natürlich erst unzweifelhaft ihre Natur und sieht ausserdem auch noch zwischen den Kernen isolirte Nervenfasern. An einzelnen Stellen, so namentlich in der Umgebung des Centralkanals, finden sich stärkere Bündel von Nervenfasern, deren Lagerung und Verlauf wenig Beständigkeit zu besitzen scheint. Die Fasern sind jedenfalls markhaltig, wie man sich davon bei der Untersuchung der frischen Marksubstanz überzeugen kann; man macht hierbei auch die Bemerkung, dass sie leicht varicös werden. Längsschnitte lehren, dass die bereits oben erwähnte Abnahme des Umfanges der Bündel während ihres Verlaufes durch das Cerebellum von vorn nach hinten dadurch bedingt wird, dass von ihnen einzelne Fasern nach verschiedenen Richtungen zwischen die Kerne dringen, hier aber sehr bald sich dem Blicke entziehen. Diese Thatsache macht die Ansicht, dass markhaltige Fasern mit etwaigen Fortsätzen der Kerne in Verbindung treten, recht plausibel, doch bin ich darum nicht gesonnen, eine Vermuthung, so wahrscheinlich sie auch sein mag, für eine Beobachtung auszugeben. Endlich finden sich in der Marksubstanz theils leere, theils noch mit Blutkörperchen gefüllte Gefässe von 0,01—0,03 mm. im Durchmesser.

Die Grenzschicht (g) enthält eine einfache, doppelte oder mehrfache Lage Nervenzellen (h, h.) von runder oder spindelförmiger Gestalt mit deutlichem Kerne und Kernkörperchen. Die Zellen sind 0,018—0,036 mm. lang und 0,014—0,018 mm. breit; der Kern hat einen Durchmesser von 0,0072—0,0108 mm. In frischem Zustande erscheinen die Zellen bedeutend grösser, nämlich 0,04—0,05 mm. lang und 0,03—0,04 mm. breit, die Kerne 0,012—0,016 mm im Durchmesser. Diese durch die Grenzschicht unregelmässig vertheilten Zellen sind mit oft weit zu verfolgenden Fortsätzen versehen; ich habe meist zwei, selten drei derselben von einer Zelle ausgehen gesehen, sie aber oft auch ganz vermisst. Die Fortsätze dringen mit einem Durchmesser von 0,0040—0,0060 mm. zum Theil in die Rindensubstanz hinein, zum Theil laufen sie in der Grenzschicht eine oft beträchtliche Strecke fort und verschwinden dann entweder oder biegen endlich auch noch in die Rindensubstanz hinein. Eine Verästelung oder Theilung habe ich an ihnen nicht wahrgenommen. Ausser nach den eben erwähnten Richtungen sieht man auch, und zwar auf Längsschnitten häufiger als auf Querschnitten, Zellenfortsätze in die Marksubstanz hineindringen; es sind dieselben jedoch nicht sehr deutlich, da sie blass oder sehr fein erscheinen und sich nur über kurze Strecken verfolgen lassen. Sollten die Nervenfasern der Marksubstanz nicht mit den noch problematischen Fortsätzen der Kerne in derselben zusammenhängen, so müsste man an einen Zusammenhang mit diesen Nervenzellen denken. Zwischen den Zellen und ihren Fortsätzen findet man an der Grenzschicht auch noch Querschnitte und kürzere oder längere Stücke von der Länge nach verlaufenden Nervenfasern in wechselnder, meist beträchtlicher Menge; wahrscheinlich stammen sie alle von den Zellen her. Endlich sieht man hin und wieder eine feine Streifung (m, m) quer oder schräg durch die Grenzschicht in die Rindensubstanz hineinziehen. Bisweilen sehen die Streifen wol wie die feinen Fortsätze, welche von den Nervenzellen in die Marksubstanz hineindringen, aus, jedoch konnte ich nie einen Zusammenhang mit einer Zelle erkennen und glaube daher eher, dass sie der Grundsubstanz angehören.

Die Rindensubstanz (n.) zeigt auf Querschnitten und auf Längsschnitten vor Allem

eine starke, radiäre Streifung. Diese wird hervorgerufen durch Fasern von durchschnittlich 0,0020 mm Breite, welche durch geringe Lagen einer feinkörnigen Zwischensubstanz von einander getrennt werden. Die Fasern gleichen in jeder Hinsicht den nach aussen gehenden Fortsätzen der Nervenzellen der Grenzschicht, lassen sich nicht selten in directem Zusammenhang mit diesen nachweisen und können demnach alle, selbst wenn ein solcher Zusammenhang nicht für jede Faser möglich ist, als Axencylinder angesehen werden. Dass man nicht immer den directen Uebergang der Zellenfortsätze in die Axencylinder der Rindensubstanz zu sehen Gelegenheit hat, glaube ich daraus erklären zu können, dass die meisten Zellenfortsätze, wie die Beobachtung lehrt, erst in der Grenzschicht eine Strecke verlaufen, ehe sie in die Rindensubstanz hineintreten und daher beim Schneiden meist von den Zellen getrennt werden. Gegen die Oberfläche der Rindensubstanz nehmen die Axencylinder an Breite ab und verschwinden. Theilungen der Axencylinder habe ich mit Sicherheit nicht beobachtet, mag sie jedoch auch mit Bestimmtheit nicht in Abrede stellen, da eine sichere Entscheidung bei der massenhaften und gedrängten Anordnung überaus schwierig ist. Schnitte, welche in der Weise aus der Rindensubstanz entnommen sind, dass die Axencylinder rechtwinkelig getroffen werden, lassen die durchschnittenen Axencylinder als gleichmässig rothgefärbte Punkte in der fein granulirten Grundsubstanz erkennen. An Querschnitten und Längsschnitten der Rindensubstanz sieht man ferner einzelne querdurchschnittene Nervenfasern und Kerne von 0,004 —0,006 mm im Durchmesser, letztere meist in einer etwas grösseren Lücke. Zur Peripherie hin werden die Kerne zahlreicher und liegen hin und wieder gruppenweise bei einander. Um einige dieser Kerne kann man deutlich eine Zellenmembran, welche den Kern zum Theil eng umschliesst, zum Theil sich etwas von ihm entfernt, und einen nach innen gehenden Fortsatz erkennen. Höchst wahrscheinlich gehören alle hier befindlichen Kerne zu Zellen, deren Grösse nur wenig den Umfang des Kernes übertrifft und deren zarte Contouren daher leicht übersehen werden können. Blutgefässe, welche von der Pia mater oder von der Marksubstanz in die Rindensubstanz eindringen, laufen meist radiär in Uebereinstimmung mit der Streifung und haben einen Durchmesser von 0,008 — 0,010 mm.

Ausser der radiären Streifung tritt auf Querschnitten der Rindensubstanz noch eine Streifung auf, welche dem Umfange des Schnittes parallel ist und meist nur am äusseren Rande vorkommt (r). An dem der unteren Fläche des Cerebellum entsprechenden Theilen des Schnittes ist diese Streifung stärker, auf Längsschnitten lässt sie sich nicht wahrnehmen. Diese Streifung wird durch feine, blassgefärbte Fäden bedingt, die aber nicht in Zusammenhang mit Nervenzellen stehen. An möglichst feinen Querschnitten aus dem frischen Cerebellum erkennt man ebenfalls jene Streifung, welche nach Behandlung des Präparates mit Essigsäure unverändert bleibt. Behandelte ich Durchschnitte aus erhärteten oder frischen Gehirnen mit einer etwa 10% haltigen Aetzkalilösung unter leichtem Erwärmen, so erhielt sich die Streifung recht lange, endlich aber verwandelte sich alles in eine weiche zerfliessende Masse, in der keine etwaigen elastischen Fasern erkannt werden konnten. Es scheint somit die Streifung bloss eine Eigenthümlichkeit der Grundsubstanz oder des Bindegewebes zu sein, welches sich auch zwischen den Axencylindern der Rindensubstanz befindet und bloss an der Oberfläche in grösserer Menge vorhanden ist.

Hannover's [1]) Untersuchungen über das Centralnervensystem des Barsches stehen, so weit sie sich auf das Cerebellum beziehen, im Wesentlichen in Uebereinstimmung mit der Structur, welche ich vom Cerebellum des Hechtes so eben geschildert habe. Hannover unterscheidet auch drei Schichten: seine äussere, graue, aus „cerebralen" Zellen und „cerebralen" Fasern bestehende Schicht entspricht meiner Rindensubstanz, in der ihm jedoch die auffallende radiäre Streifung, welche von den Axencylindern herrührt, entgangen zu sein scheint. Meiner Grenzschicht vergleichbar halte ich seine zweite Schicht, die er mit folgenden Worten beschreibt: „Ensuit, vient une couche blanche composée de fibres cérébrales, qui la traversent en offrant à la vue des allongemens blanc dentelés" (?) „dans la couche grise externe; on n'y trouve pas de cellules cérébrales ou du moins seulement en très petit nombre; aussi les vaisseaux de sang traversent cette couche sans s'y ramifier." Die innerste Schicht oder der „Kern" des Cerebellum gleicht der von mir sogenannten Marksubstanz; sie besteht nach Hannover aus „cerebralen" Zellen und „cerebralen" Fasern, welche am Anfange sehr zart sein und allmälig im Herabsteigen breiter werden sollen. Weiter sagt Hannover: „Toutes ces fibres sont verticals dans le cervelet, ce qui fait qu'elles forment de chaque côté une lame verticale présentant ses plans lateraux en dehors; en avant cette lame se divise en deux entre lesquelles se trouvent de petites cellules; des cellules se mêlent aussi entre les fibres, avant qu'elles se soient réunies en ces lames. Principalement vers la partie superieure se trouvent dans le cervelet des cellules avec du pigment noir; on y rencontre aussi les mêmes corps grénus que nous avons vue dans les bourrelets demi-circulaires. la forme des grains est les plus souvent ronde, plus rarement allongée...

Die Aehnlichkeit des Cerebellum vom Hechte mit den Windungen des Cerebellum vom Menschen und von Säugethieren ist unverkennbar. Bekanntlich unterscheidet man auch hier mehre Schichten: die weisse, bloss aus markhaltigen Nervenfasern bestehende Substanz wird von einer rostfarbenen, inneren Rindenschicht, die hauptsächlich aus Kernen besteht, aber auch Nervenfasern enthält, umgeben. In der äusseren, grauen Rindenschicht liegt zu innerst eine Reihe grosser Nervenzellen, die je einen Fortsatz in die rostfarbene Schicht hineinschicken und mehrere Fortsätze zur Peripherie abgehen lassen, welche letztere sich stark verzweigen und an Durchmesser abnehmen. Nach Gerlach [1]) und Hess [2]) sollen die in die rostfarbene Schicht eindringenden Nervenfasern sich theilen und mit den von ihnen beobachteten Fortsätze der Kerne zusammenhängen, die Kerne aber auch mit den centralen und peripherischen Fortsätzen der grossen Zellen in Verbindung stehen. Obwol Gerlach die Priorität der Entdeckung dieses Zusammenhanges für sich in Anspruch zu nehmen scheint, so haben jedenfalls Jacubowitsch und Owsjannikow [3]) schon viel früher etwas Aehnliches angegeben: wovon jedoch auch Hess keine Notiz genommen hat. Jene beiden, dann gemeinschaftlich arbeitenden Männer äusserten

1) Hannover, a. a. O. pag 18.
2) Gerlach, pag. 16.
3) Hess, pag. 22 und 25.
3) Jacubowitsch und Owsjannikow, Mikroskopische Untersuchungen über die Nervenursprünge im Gehirn. 1855. Im Bulletin de la classe physico-mathematique de l'academie impériale des sciences de St. Petersbourg. Tom. XIV. Petersburg und Leipzig. 1856. pag. 173.

sich also: „An der Oberfläche des kleinen Gehirns finden wir grosse Zellen, welche Cylinderaxen zur Peripherie abschicken, die sich miteinander verbinden, und sich ungemein fein theilen. Zum Centrum schicken diese grossen Zellen ebenfalls Aeste, welche sich mit feinen Zellen verbinden, und von diesen gehen erst die Nervenfäden ab, welche die weisse Substanz des kleinen Hirns bilden.“ Die kleinen Zellen werden für Empfindungszellen gehalten. Jacubowitsch [1]) ist aber nicht bei dieser Anschauung geblieben, denn in einer späteren Abhandlung schildert er den Bau des Cerebellum in folgender Weise: die weisse Masse des Cerebellum werde durch die graue Deckmasse begrenzt: letztere bestehe aus grossen Zellen, deren Verzweigungen gegen die Peripherie „ein wahrhaftes Netz von communicirenden Aesten und Nebenäste“ bilden. „Zuletzt am äussersten Rande der Peripherie liegen diese Verästelungen als mehr oder weniger längere oder kürzere Axencylinderstäbchen parallel und dicht neben einander und scheinen an ihrem äussersten Ende unter einem spitzen Winkel zusammenzufliessen. — Einige von diesen peripherischen Axencylindern biegen an der Peripherie um, durchsetzen in gerader Richtung die ganze peripherische Schicht und gehen in die Zusammensetzung der weissen Substanz ein“, welche zum grössten Theil von den zum Centrum hinziehenden Fortsätzen der grossen Zellen gebildet werde. — Ueber die rostfarbene oder Körnerschicht ist Jacubowitsch zu einer sehr abweichenden Ansicht gelangt: er hält die Kerne für querdurchschnittene Axencylinder: wenigstens glaube ich so seine Worte verstehen zu müssen: „Zwischen der peripherischen Schicht und der weissen Substanz des kleinen Hirns trifft man bei jedem Schnitt noch eine aus kleinen scharf contourirten und gleichmässigen Ringen bestehende Schicht, über deren Natur wir lange im Unklaren waren, bevor wir sie als das erkannten, was sie wirklich sind, nämlich als Axencylinder, die in verschiedenen Richtungen durchschnitten sind.“ — Kölliker [2]) leugnet die Theilung der Nervenfasern in der rostfarbenen Schicht und ebenso auch einen Zusammenhang der Kerne mit den Nervenzellen und Nervenfasern, hält es aber für wahrscheinlich, dass die Nervenfasern direct von den Zellenfortsätzen, sowol den centralen, als den peripherischen, ausgehen.

Man ersieht aus der eben gegebenen, kurz zusammengefassten Darstellung über die bisherigen Ergebnisse der Untersuchungen des kleinen Gehirns, dass bei höheren Wirbelthieren der Zusammenhang der einzelnen Bestandtheile noch nicht unzweifelhaft festgestellt werden konnte. Meine Untersuchungen am Cerebellum des Hechtes haben mich nicht in den Stand gesetzt, die Frage in positiver Weise weiter zu fördern; ich erlaube mir daher nur zu bemerken, dass ich einen direkten Zusammenhang der Nervenfasern der Marksubstanz mit den grossen Nervenzellen der Grenzschicht für wahrscheinlicher halte als eine durch die Kerne und deren etwaige Fortsätze vermittelte Verbindung. Für eine Umbiegung der peripherischen Zellenfortsätze, welche Jacubowitsch behauptet und Kölliker auch anzunehmen geneigt scheint, habe ich gar keine Unterstützung aus meinen Beobachtungen gewinnen können.

---

1) Jacubowitsch, Mittheilungen über die feinere Structur des Gehirns und Rückenmarks. Breslau. 1857. pag. 35 und 36.

2) Kölliker, Gewebelehre pag. 307.

Capitel IV.

a) Corpora quadrigemina.

Die Corpora quadrigemina haben eine dem Cerebellum sehr ähnliche Zusammensetzung, es finden sich nämlich in ihnen dieselben drei Bestandtheile wieder, welche bei der Beschreibung des Cerebellum näher charakterisirt wurden, nur in scheinbar anderer Anordnung. Denkt man sich, dass die vordere Wandung des Cerebellum mit ihren drei Lagen zuerst gerade nach vorn verlaufe, dann zwei über einander liegende Schlangenwindungen, welche durch eine mittlere Furche in zwei Seitenhälften getheilt werden, mache, so hat man eine naturgemässe Anschauung von der Zusammensetzung der Corpora quadrigemina (Fig. IX. C und Fig. XI. h — l). Dieselben zeigen demnach bei der Untersuchung von hinten und aussen dieselbe Reihenfolge der Schichten wie das Cerebellum; von vorn und oben aber d. h. vom Ventriculus loborum opticorum aus betrachtet, ist die Reihenfolge eine umgekehrte. Die Grenzschicht und die Rindensubstanz haben beide ungefähr dieselbe Dicke wie im Cerebellum und bewahren sie überall unverändert, wogegen die Marksubstanz an Dicke sehr wechselt, und dadurch hauptsächlich das kugelige Aussehen der vier Hügel bedingt. Sie ist demgemäss in der Längs- und Querfurche, welche die Hügel von einander trennen, sehr gering oder fehlt ganz, nimmt dagegen in den Hügeln selbst bedeutend an Masse zu (Fig. XI. h — l).

Die mikroskopische Beschaffenheit der Schichten ist hier genau dieselbe wie im Cerebellum. In der Marksubstanz findet sich auch eine Menge von Nervenfasern, die, zwischen den Kernen hinziehend, sich in dem an die Thalami optici stossenden Theil der Corpora quadrigemina sammeln und zum Theil nach hinten in das Cerebellum, zum Theil nach vorn in die Crura cerebri übergehen. Nach Hannover's[1]) Untersuchungen bestehen die Corpora quadrigemina beim Barsche nur aus „Cellules cérébrales fort petites, des noyaux cellulaires apparens“ (Kernen) und Nervenfasern, welche von jenen „cerebralen“ Zellen entspringen sollen. Eine Uebereinstimmung in der Structur mit dem Cerebellum wird nicht hervorgehoben, das Vorkommen grosser Nervenzellen in Abrede gestellt: „Quant à de grandes cellules cérébrales, il n'en existe point.“ Als Abnormität verdient noch Erwähnung, dass statt der gewöhnlichen zwei, bisweilen drei Windungen sich darbieten und dann statt vier sechs Hügel gebildet werden. — Diese Unregelmässigkeit ist ein Grund mehr zur Unterstützung der Ansicht, dass das in Rede stehende Gebilde nicht — wie Gottsche und andere Autoren behaupten — als Analogon der Vierhügel des menschlichen Gehirns aufzufassen ist, sondern vielmehr zum kleinen Gehirn gezogen werden muss und am meisten an die Gyri lingulae des Velum medullare anterius des Menschen erinnert.

1) Hannover pag. 17.

b) Tecta loborum opticorum.

Von verschiedenen Autoren wird die Zahl der auf Schnitten durch die Tecta lobor. opticor. an frischen Gehirnen sich abgrenzenden Schichten verschieden angegeben: so unterscheidet Cuvier [1]) nur zwei Schichten, eine äussere graue und eine innere weisse; Klaatsch [2]) zählt vier: „Accurati mihi inspicienti quatuor strata sub oculos ceciderunt intimum tenerum album, deinde latum cinereum, tertium ex cinereo album, quartum ex albo cinereum, et quidem haec duo postrema multo angustiora sunt quam priora.“ Ich vermochte mit unbewaffneten Auge nur drei und zwar eine breite graue zwischen zwei schmäleren weissen Schichten zu erkennen. An erhärteten und gefärbten Präparaten zeigen sich dagegen fünf Schichten: die äusserste Schicht ist nur schmal und erscheint roth gefärbt, die zweite gelb und entspricht mit der ersten der äusseren weissen Schicht des frischen Gehirnes; eine dritte, ebenfalls roth gefärbte Schicht von bedeutender Breite erscheint am frischen Gehirn grau; die vierte Schicht hat eine gelbliche und die fünfte wieder eine rothe Farbe, beide werden am frischen Gehirn durch bloss eine und zwar die innerste weiss erscheinende Schicht vertreten.

Durchschneidet man einen Lobus opticus in senkrechter Richtung der Länge nach, so erhält man als äussere Begrenzungslinie eine Ellipse, deren grösster Durchmesser der Länge des Gehirns entspricht (Fig. XII); werden beide Lobi optici gleichzeitig in querer Richtung durchschnitten (Fig. XI), so ist der Umfang auch elliptisrh, aber an der oberen Seite findet sich ein tiefer Einschnitt, der die beiden Lobi optici an der oberen Fläche von einander scheidet.

Bei mikroskopischer Untersuchung an Längs- und Querschnitten der Tecta lobor. opticor. erkennt man, dass die mit blossem Auge unterschiedenen fünf Schichten sich in acht auflösen.

Die äusserste Schicht, die dem unbewaffneten Auge als einfach und intensiv roth gefärbt sich darbot, zerfällt in zwei, von denen die eine der Pia mater (Fig. XI und XII. m), die andere dem Gehirn selbst angehört und Rindenschicht genannt werden mag (Fig. XI u. XII. n). Die zweite, oben als gelb bezeichnete Schicht ist der Länge des Gehirns nach gestreift und soll als äussere Längsfaserschicht bezeichnet werden (Fig. XII. o); die dritte, im frischen Zustande grau, an gefärbten Präparaten roth aussehende Schicht ist fein granulirt und soll granulirte Schicht genannt werden (Fig. XII und XI. p). Die vierte, dem blossen Auge sich darbietende Schicht von gelblicher Farbe wird gebildet von einer der granulirten anliegenden, longitudinal gestreiften und einer darunter befindlichen, quergestreiften Abtheilung; erstere nenne ich die innere Längsfaserschicht (Fig. XII. q.), letztere die Querfaserschicht. Die fünfte oder innerste, rothe Schicht besteht aus einer mehrfachen Lage von Zellen, Zellenschicht, und endlich aus dem Epithel. — Diese Schich-

---

1) Cuvier et Valenciennes, histoire naturelle des poissons. Tome I. Paris 1838. pag. 428.
2) Klaatsch, a. a. O. pag. 9.

ten unterscheiden sich bei genauerer Betrachtung durch folgende Eigenthümlichkeiten von einander:

Unter der Pia mater (Fig. XIII. a). von welcher hin und wieder schmale Fortsätze mit Gefässen oder ohne sie rechtwinkelig abgehen, zeigt die Rindenschicht sich als eine 0,06 mm breite, intensiv rothgefärbte Schicht von granulirtem und gestreiftem, bisweilen netzartigem Ansehen (Fig. XIII, b). In dieser Schicht liegen kleine Zellen von 0,006– 0,010 mm im Durchmesser mit einem nur wenig kleineren Kerne. Von den Zellen geht ein Fortsatz in radiären Richtung nach innen, kann aber meist nur über eine geringe Strecke verfolgt werden. Ich glaube keinen Abstand nehmen zu dürfen, diese Schicht als eine zum Bindegewebe gehörige zu betrachten.

Die darunter liegende äussere Längsfaserschicht (Fig. XIII. c) besteht aus parallel verlaufenden, in Bündeln angeordneten Fasern, welche auf Querschnitten einen Durchmesser von 0,002—0,004 mm darbieten und sich als Nervenfasern mit Axencylindern erkennen lassen. Bei der Untersuchung frischer Gehirne überzeugt man sich, dass sie markhaltig sind.

Die dritte, in frischem Zustande grau erscheinende, granulirte Schicht ist 0,28 mm breit und hat auf Längs- und Querschnitten ein gleiches Ansehen (Fig XIII, d): sie besteht aus fein granulirter Grundsubstanz, welche jedoch häufig auch sehr deutlich in radiärer Richtung fein gestreift sich ausnimmt, und im Allgemeinen spärlichen Zellen. Letztere sind regellos zerstreut, zum Theil von grösserem Umfange, indem sie eine Länge von 0,016—0,020 mm und eine Breite von 0,004—0,008 mm, einen 0,004—0,006 mm grossen Kern nebst Kernkörperchen darbieten und oft so liegen, dass ihr grösserer Durchmesser der Breite der Schicht entspricht (Fig. XIII. l); sie lassen dann gewöhnlich zwei in entgegengesetzter Richtung abgehende, lange Fortsätze wahrnehmen. Ausserdem finden sich aber auch kleinere, runde Zellen von 0,006 – 0,010 mm im Durchmesser, welche den in der Rindenschicht vorkommenden vollkommen gleichen. (Fig. XIII. m).

Die innere 0,06—0,07 mm. breite Längsfaserschicht (Fig. XIII. e) wird wie die äussere aus parallelen Bündeln markhaltiger Nervenfasern gebildet.

Die nun folgende Querfaserschicht von 0,10 mm Breite enthält ebensolche zu Bündeln gesammelte Nervenfasern als die beiden Längsfaserschichten.

Die Zellenschicht (Fig. XIII. g) wird zum grössten Theil, aber nicht ganz aus Zellen gebildet, da zwischen ihnen immer noch eine fein granulirte Grundsubstanz, wenn auch an Masse gering, erkannt werden kann. Die Zellen sind meist, wenn nicht immer birnförmig, haben eine Länge von 0,008 mm und eine Breite von 0,004—0,006 mm und sind so gelagert, dass ihr abgerundetes Ende zum Ventrikel, das zugespitzte zur Oberfläche des Gehirns gerichtet ist; von diesem letzteren Ende geht fast immer ein Fortsatz in derselben Richtung ab. Die Zellenmembran liegt dem grossen, granulirten, bisweilen mit einem Kernkörperchen versehenen Kerne eng an und entfernt sich nur etwas von ihm an der Stelle, von welcher der Fortsatz abgeht. Zellen, welche in der an die Zellenschicht stossenden Querfaserschicht, nur in viel geringerer Menge, vorkommen, sind ihrem optischen Verhalten nach mit den eben beschriebenen ganz übereinstimmend und ohne Zweifel auch ihrer Funktion nach.

Die einen wie die andern kann ich nicht für Nervenzellen halten, sondern bin der Ansicht, dass sie zum Bindegewebe gehören.

Wenn man nun, nachdem die einzelnen Schichten der Tecta lobornm opticorum mit Ausnahme des Epithels, welches erst weiter unten behandelt werden soll, ihren hauptsächlichsten Bestandtheilen nach beschrieben worden sind, diese Schichten gleichzeitig berücksichtigt, so erkennt man bald, dass sie alle mehr oder weniger sich an der Bildung einer radiären Anordnung betheiligen. Es war bereits oben erwähnt, dass die Pia mater theils Fortsätze, theils bloss Gefässe rechtwinklig in die Rinde der Tecta hineinsendet. Die Gefässe lassen sich oft in derselben Richtung bis an die innere Längsfaserschicht verfolgen. Von der Rindenschicht sieht man bald breitere, bald schmälere, fein gestreifte Stränge (Fig. XIII. k), durch welche die äusseren Längsfasern, wie Querschnitte der Lobi optici am besten zeigen, in Bündel abgetheilt werden, bis in die granulirte Schicht vordringen. In diese Stränge gehen unzweifelhaft die Fortsätze der kleinen Zellen der Rindenschicht hinein. In der granulirten Schicht weichen die Fäden der Stränge aus einander und bedingen eine gleichmässige, feine Streifung. Ein ganz ähnliches Verhalten beobachtet man, wenn man von der über dem Epithel liegenden Zellenschicht ausgeht, jedoch mit dem Unterschiede, dass die von dieser aufsteigenden Stränge einzig und allein von den Fortsätzen der Zellen gebildet werden, was von den von oben kommenden wegen der in der Rinde verhältnissmässig spärlichen Zellen nicht behauptet werden kann. Die Stränge durchsetzen im Aufsteigen die Quer- und innere Längsfaserschicht und divergiren in die granulirte Schicht. Somit werden alle mittleren Schichten von einem System radiärer Fäden durchsetzt, welches in der Zellenschicht beginnt und in der Rindenschicht oder wenigstens zum Theil in der Pia mater endet. Diese radiären Fäden scheinen hin und wieder während ihres Verlaufes durch die granulirte Schicht von kleinen Zellen unterbrochen zu sein. — Durch das eben geschilderte Verhalten gewinnen die Tecta Lobornm opticorum eine auffallende Aehnlichkeit mit der Structur der Retina.

Hannover [1]) unterscheidet in den Tecta lobor. opticor., welche er „la voûte" nennt, nur drei Schichten, eine äussere, schwächere und eine innere, stärkere Längsfaserschicht und eine zwischen diesen befindliche Nervenzellen enthaltende Lage; der anderen Schichten ausser dem Epithel thut er keine Erwähnung.

Um auf den Ursprung der Nervenfasern in den betreffenden Schichten einzugehen, muss ich von meinen über die Crura cerebri angestellten Untersuchungen hier mittheilen, dass aus verschiedenen Partieen der Crura cerebri, namentlich aus dem vorderen Theile, Nervenfaserbündel in die Tecta lobor. opticor. hineinziehen. Macht man Längsschnitte in wagerechter Richtung in einer dem Boden des Ventrikels ziemlich nahen Ebene, so werden alle diese Bündel querdurchschnitten und als aus markhaltigen Nervenfasern gebildet erkannt. Diese Bündel rufen die mit blossem Auge schon sichtbaren Streifungen der inneren Fläche der Seitenwandungen des Ventrikels (Corona radiata) hervor. — Die in querer Richtung von den Crura cerebri abgehenden Bündel setzen sich fort als Querfaserschicht der Tecta lobor. opticor., welche nach vorn zu bedeutend an Stärke gewinnt und mit den queren Fa-

1) Hannover pag. 17.

sern der Commissura anterior ventriculi loborum opticorum eine ununterbrochene Schicht bildet; durch die Commissura anterior hängen die Crura cerebri im vorderen Theile des Ventrikels mit einander zusammen. Die im hinteren Theile des Ventrikels aus den Crura cerebri abgehenden Bündel gehen in die innere Längsfaserschicht der Tecta lobor. opticor. über; aus dem vorderen Theile der Crura cerebri dringen Bündel sowol nach oben, als nach unten und stehen in Continuität mit den äusseren Längsfasern der Tecta lobor. opticor. — Da nun aus dem vorderen Theile der Tecta lobor. opticor., in welchem die innere und äussere Längsfaserschicht an Mächtigkeit zunimmt, während die zwischen ihnen liegende granulirte Schicht schwindet, Fasern aus jenen beiden Schichten nach vorn und innen ziehen und mit direct aus den Crura cerebri stammenden sich zum Sehnerven verbinden, so müssen die Fasern, welche aus dem vorderen Theile der Crura entspringen, die ganzen Tecta lobor. opticor. umkreisen, während die aus dem hinteren Theile kommenden nur durch die obere Hälfte derselben ziehen.

Ueber die Modificationen, welche die einzelnen Schichten an verschiedenen Stellen erleiden, hebe ich nur Folgendes von Bedeutung hervor: die Zellenschicht geht um den ganzen Umfang der Tecta lobor. opticor. herum und wird nur an einzelnen Stellen durch die aus den Crura cerebri in die Faserschicht hineinziehenden Bündel unterbrochen. — An der Vereinigungsstelle beider Tecta lobor. opticor. verdrängt eine von oben eindringende Furche die Rindenschicht und die äussere Längsschicht vollständig, aber nur zum Theil die granulirte Schicht. Auf diese folgt sogleich die Querfaserschicht, es fehlt mithin auch die innere Längsfaserschicht. Nun aber erfährt die Vereinigungsstelle eine besondere Verstärkung durch den sogenannten Fornix. Dieser hat im Durchschnitt ungefähr die Gestalt eines Kartenherzens. Die Substanz, welche den Fornix bildet, ist gewiss der Zellenschicht sehr nahe verwandt, wenngleich die Grundsubstanz hier viel reichlicher vorhanden ist: die Zellen bilden zwei von einander getrennte, starke Lagen. Von der Pia mater sieht man hier sehr bestimmt eine divergirende Streifung bis wenigstens gegen die oberflächliche Lage der Zellen des Fornix herabsteigen.

Die Zellen der Epithelialschicht erschienen in frischem Zustande konisch, regelmässig neben einander gelagert, 0,020 mm. lang, 0,008 mm. an der Basis breit, besassen einen 0,004 grossen Kern, einen fein granulirten Inhalt und an der Basis sehr lange Wimperhaare. — An erhärteten Präparaten erkennt man blasse Contouren, die von einem breiten gefärbten inneren Saume ausgehen und sich zwischen die Zellen der Zellenschicht verlieren. Zwischen den einzelnen Contouren und nahe dem Saume befinden sich deutliche Kerne von 0,0020 mm. Grösse.

c) Lobi olfactorii und Tubercula olfactoria.

Die hinteren Flächen der Tubercula olfactoria, die vorderen und die einander zugekehrten Flächen der Lobi olfactorii sind mit einer aus Cylinderzellen gebildeten Epithelialschicht, welche dem am Centralkanal des Rückenmarkes vorkommenden Epithel völlig gleicht, bedeckt. Da der Raum zwischen den Lobi olfactorii nach hinten sich in den Spalt zwischen den

Crura cerebri fortsetzt (Cap. I), so kann ich ihn für nichts Anderes als für einen bisher unbekannt gebliebenen Hirnventrikel halten, der gleich dem vierten Ventrikel nach oben offen ist und bloss von der Pia mater bedeckt wird.

Die Lobi olfactorii bestehen aus fein granulirter Grundsubstanz, in welcher Zellen eingelagert sind. Letztere sind kugelig, haben einen Durchmesser von 0,0060—0,0120 mm. und einen verhältnissmässig grossen Kern, so dass man oft letzteren allein vor sich zu haben glaubt. Fortsätze sind bisweilen auch an ihnen wahrzunehmen. In frischem Zustande sind die Zellen grösser, messen 0,008—0,014 mm. und lassen deutlich einen 0,006—0,008 mm. grossen Kern und Zelleninhalt, auch mitunter die Fortsätze wahrnehmen. — Hannover[1]) hat beim Barsche in den Lobi olfactorii, die er lobes hemisphaeriques nennt, zweierlei Zellen gefunden: „cellules cérèbrales un peu plus grandes“ mit grossem Kerne und „cellules en forme de pepin des pomme.“ Mir scheint wenigstens für den Hecht kein genügender Grund vorzuliegen, um zwei Arten von Zellen zu unterscheiden. Die Zellen sind nahe der oberen Fläche reichlicher vorhanden und hin und wieder ziemlich regelmässig in einfachen Reihen angeordnet, tiefer nehmen die Zellen an Menge ab und zeigen nicht mehr eine derartige Anordnung. An der Verbindungsstelle des Lobus olfactorius und des Tuberculum olfactorium findet man in beiden Theilen Zellen, meist nur von 0.0060 mm. im Durchmesser und dichter gedrängt als an anderen Stellen. Ich halte alle diese Zellen für Nervenzellen; Erichson[2]) dagegen deutet die im hinteren Theil der Tubercula olfactoria befindlichen als Bindegewebskörperchen. Auf Quer- und Längsschnitten durch die Lobi olfactorii erkennt man intensiv rothgefärbte Bündel von sehr feinen Fasern, die von oben und von den Seiten nach unten convergiren. In ähnlicher Weise schildert sie Hannover „on trove un rayonnement des fibres perpendiculaires, qui placent d'abord une forme du pinceau.“ Es liegt nahe diese Fasern in Beziehung zu den zahlreichen, mit Fortsätzen versehenen Zellen der Lobi olfactorii zu bringen, um so mehr als die Zellenfortsätze im Allgemeinen dieselbe Richtung annehmen als die Fasern. In der Commissura interlobularis trifft man querverlaufende Bündel feiner Fasern, die in den Lobi olfactorii selbst sich bald dem Auge entziehen.

Die Tubercula olfactoria stimmen in ihrem hinteren Theile mit den Lobi olfactorii, namentlich mit deren vorderem Ende überein. Die Faserbündel, welche in den Lobi olfactorii sich nach unten hin sammelten, dringen in die tubercula olfactoria hinein; neue Fasern scheinen hier von den Zellen zu entspringen. Diese und jene bilden im vorderen Theil der Tubercula olfactoria eine vielfache Durchflechtung und Verknäuelung und ordnen sich erst an der Spitze derselben zu parallelen Faserbündeln der Nervi olfactorii.

---

1) Hannover, pag. 15.

2) Erichson, de textura nervi olfactorii ejusque ramorum. Diss. inaug. Dorpati Liv. 1857. pag. 15, 19.

Resultate.

1. Die Eintheilung der Nervenzellen, wie sie Mauthner nach verschiedenen, durch Carmin herorgerufenen Färbungen begründen will, lässt sich nicht rechtfertigen.

Das Rückenmark.

2 Die graue Substanz im Rückenmarke des Hechtes lässt auf Querschnitten sowohl Theile, welche den Vorderhörnern, als auch solche, welche den Hinterhörnern des Menschen und der Säugethiere entsprechen, erkennen.

3. Die um den Centralkanal nebst dessen Epithel befindliche graue Substanz besteht hauptsächlich aus Bindegewebe.

4. Als aus markhaltigen und unzweifelhaften Nervenfasern gebildet lässt sich im Rückenmarke des Hechtes bis jetzt nur eine Commissur, Commissura accessoria, mit Bestimmtheit nachweisen. — Die Commissura inferior besteht vorzugsweise aus Bindegewebe, enthält aber bisweilen Nervenzellen und wol immer Nervenfasern, die ich aber nicht auf die andere Seite des Rückenmarkes hinüber verfolgen konnte, sondern gegen die Commissura accessoria hinabsteigen sah. — In der Commissura superior liessen sich Nervenfasern nicht auffinden.

5. Die Nervenzellen treten als grosse und kleine auf, erstere haben bis fünf, letztere meist nicht mehr als zwei Fortsätze. Eine durch Fortsätze bewirkte Verbindung zweier Nervenzellen konnte nicht beobachtet werden.

6. Nach innen gerichtete Fortsätze der grossen Nervenzellen konnte ich nicht bis zu Nervenzellen der anderen Seite verfolgen. Nach unten oder nach unten und aussen gewandte Fortsätze sind wenigstens zum Theil auf die unteren Wurzeln zu beziehen, indem sie sich den entgegenkommenden Fasern derselben anschliessen. Nach aussen oder nach oben und aussen verlaufende Fortsätze dringen zum grössten Theil wenigstens in die weisse Substanz und werden zu Longitudinalfasern, liessen sich aber nicht bis in die oberen Wurzeln verfolgen. Es giebt auch sowol Fortsätze, welch nach vorn, als solche, welche nach hinten sich erstrecken.

7. Die unteren Wurzeln erhalten ihre Fasern in der Regel aus zwei getrennten Stellen der Unterhörner und aus der Commissura accessoria; ein Theil der Wurzelfasern geht in die Längsrichtung über.

8. Die Oberhörner haben eine von der übrigen grauen Substanz abweichende, hellere Färbung und bestehen wenigstens zu einem Theil aus Nervenfasern; ausserdem enthalten sie kleine Nervenzellen und bisweilen auch eine grosse.

9. Die oberen Wurzeln, ganz oder doch vorzugsweise aus feinen Fasern bestehend, dringen bündelweise gegen das obere Ende der Oberhörner; einige ihrer Fasern wenden sich nach hinten oder nach vorn, mehre dringen direct in das Horn selbst hinein.

10. Unter den Longitudinalfasern sind, wie Mauthner zuerst gezeigt hat, zwei durch ihre bedeutende Stärke ausgezeichnet.

11. Die in der grauen und weissen Substanz vorkommenden Kerne gehören zum Bindegewebe.

Das Gehirn.

12. Das Cerebellum lässt drei Bestandtheile unterscheiden: die Marksubstanz enthält in einer feingranulirten Grundsubstanz Kerne und markhaltige Nervenfasern; einen Zusammenhang beider konnte ich nicht nachweisen.

13. Die Grenzschicht enthält Nervenzellen, an denen meist nur zwei, sich nicht verästelnde Fortsätze erkannt werden konnten: einer dringt in die Marksubstanz hinein, der andere geht zur Peripherie.

14. Die Rindensubstanz ist radiär gestreift und besteht zum grössten Theil aus Axencylindern oder Zellenfortsätzen.

15. Die sog. Corpora quadrigemina erweisen sich in histologischer Beziegung als Theile des Cerebellum.

16. In den Tecta lobor. optic. kann man ausser der Pia mater und dem den Ventrikel der Lobi optici auskleidenden Epithel sechs Schichten unterscheiden:

1) eine Bindegewebeslage mit kleinen Zellen,
2) äussere, der Länge des Gehirns noch verlaufende Nervenfasern,
3) eine granulirte und radiäre gestreifte Schicht mit kleinen Zellen,
4) innere, der Länge nach verlaufende Nervenfasern,
5) querverlaufende Nervenfasern,
6) kleine Zellen in mehrfacher Schichtung.

Die radiäre Streifung, welche hauptsächlich in der dritten Schicht hervortritt, rührt von feinen Fäden her, welche, alle oder doch zum Theil wenigstens, von den Zellen der sechsten Schicht ausgehen und, in Bündeln geordnet, die Nervenfaserschichten durchsetzen.

17. Der sog. Fornix ist eine an der Verbindungsstelle bei der Tecta lobor. opticor. befindliche Verdickung der Zellenschicht (16, 6).

18. Zwischen den Lobi olfactorii und den Tubercula olfactoria befindet sich ein nach oben offener Ventrikel, der mit dem Ventriculus lobor. opticor. communicirt.

19. Die Lobi olfactorii bestehen aus fein granulirter Grundsubstanz, in welcher runde Nervenzellen von verschiedener Grösse mit zwei Fortsätzen eingelagert sind.

20. Die Tubercula olfactoria enthalten Nervenzellen in nur geringer Anzahl. Die von den Zellen der Lobi olfactorii und der Tubercula olfactoria herstammenden Axencylinder gehen in die Fasern der N. olfactorii über.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1. Ansicht eines Gehirns und des vorderen Theils vom Rückenmarke eines Hechtes von oben.

a. Rückenmark.
b. Medulla oblongata.
c. Lobi posteriores.
d. Cerebellum.
e. e. Lobi optici.
f. Lobus olfactorius.
g. Tuberculum olfactorium.
h. Nn. olfactorii.
i. i. i. Obere Wurzeln,
k. k. k. untere Wurzeln der drei ersten Spinalnerven.
l. N. hypoglossus.
m. Hintere Wurzel,
n. vordere Wurzel des N. vagus
o. N. glossopharyngeus.
p. N. acusticus.
q. Hintere Wurzel,
r. vorderer Zweig des N. trigeminus.

Fig. II. Ansicht eines Gehirns und des vorderen Theils vom Rückenmarke eines Hechtes von unten.

a. Rückenmark.
b. Medulla ablongata.
c. Lobus opticus.
f. Lobus olfactorius.
g. Tuberculum olfactorium.
h. Nn. olfactorii
k. k. k. Untere Wurzeln der drei ersten Spinalnerven.
l. N. hypoglossus.
mn. N. vagus.
o. N. glossopharyngeus
p. N. acusticus.
q. Hintere Wurzel,
r. vordere Wurzel des N. trigeminus.
s. N. oculomotorius.
t. N. trochlearis.
u. N. abducens.
v. v. Lobi inferiores.
w. Trigonum fissum.
x. x. Nn. optici.

Fig. III. Ansicht des geöffneten Ventriculus loborum opticorum nach Abtragung des oberen Theils der Tecta lobor. opticor.

a. a. Die zurückgebliebenen Theile der Tecta loborum opticorum.
b. b. Lobi olfactorii.
c. Tubercula olfactoria.
d. Nn. olfactorii.
e. Commissura interlobularis.
f. Commissura anterior ventriculi lobor. opticor.
g. Sulcus longitudinalis ventriculi lobor. opticor.
h. h. Thalami optici.
i. i. Colliculi posteriores,
l. l. colliculi anteriores corporum quadrigeminorum.
k. Corona radiata.

Fig. IV. Die eine Hälfte eines Querschnittes aus dem vorderen Theile des Rückenmarkes. Vergröss. 300.

a. Centralkanal vom Epithel ausgekleidet.
b. Commissura superior.
c. Commissura inferior.
e. Oberhorn.
g. Obere Wurzel.
h. Unterhorn.
k. Commissura accessoria.
l. Untere Wurzel.
p. Verlängerung der Pia mater, welche aus dem Sulcus longitudinalis superior zum oberen Schenkel der grauen Substanz herabsteigt.
q. Verlängerung der Pia mater in der Fissura longitudinalis inferior.
r. Radiäre Fortsätze der Pia mater, welche von der ganzen Peripherie des Rückenmarkes zwischen die longitudinalen Fasern hineingehen.
t. Mauthnersche Nervenfaser.
1. Grosse Nervenzellen,
2. 2. kleine Nervenzellen des Unterhornes.
3. 3. Kleine Nervenzellen des Oberhornes.
4. 4. Nervenzellen in der Kreuzung der Commissura accessoria mit dem unteren Schenkel der grauen Substanz.
5. 5. Bindegewebskörperchen [1]).

Fig. V. Querschnitt aus dem hinteren Theil des Cerebellum [2]).

a. Rindensubstanz. c. Marksubstanz.
b. Grenzschicht. d. Centralkanal.

Fig. VI. Querschnitt durch das Cerebellum in der Gegend der Umbiegung.

a—d = Fig. V. g. Querdurchschnittene Nervenfaserbündel.

Pig. VII. Querschnitt des Cerebellum und der Crura cerebelli in wagerechter Richtung.

a—d = Fig. V. g = Fig. VI.

Fig. VIII. Querschnitt durch die Basis des Cerebellum.

a—d = Fig. VI. e. Ausschnitt des Cerebellum zur Aufnahme eines
g = Fig. VI. der Colliculi corporum quadrigeminorum.

Fig. IX. Ein Theil des der Länge nach halbirten Gehirns.

A. Cerebellum.
a. Rindensubstanz.
b. Marksubstanz.
c. Grenzschicht.
d. Centralkanal.
e. e. Querdurchschnittene Nervenfaserbündel.
B. Lobus opticus.
f. Tectum lobi optici.
g. Ventriculus lobor. optic.
h. Aquaeductus Sylvii.
i. Colliculus posterior,
l. colliculus anterior corpor. quadrigeminor.
C. Crus cerebri.

Fig. X. Ein Theil eines Querschnittes aus der mittleren Gegend des Cerebellum bei 300facher Vergrösserung.

a. Centralkanal.
b. Epithel desselben.
c. Marksubstanz.
d. d. Kerne.
f. f. Bündel querdurchschnittener Nervenfasern.
g. Grenzschicht.
h. h. Nervenzellen derselben.
m. Quere Streifung der Grenzschicht.
n. Rindensubstanz, in welcher Axencylinder eine radiäre Streifung hervorrufen. Kerne und kleine Zellen liegen hauptsächlich nahe dem äusseren Rande.
r. Der Oberfläche parallele Streifung der Rindensubstanz.

---

1) Die zwischen 5 u. 5 liegenden Querschnitte zweier Nervenfasern sind irrthümlich in die lithographirte Abbildung hineingerathen.

2) In dieser und den folgenden schematischen Abbildungen (Fig. V—IX u. XI., XII.) welche bei etwa sechsfacher Vergrösserung entworfen sind, soll die verschiedene Schattirung nicht die Structurverhältnisse selbst, sondern nur die mit blossem Auge wahrnehmbare Verschiedenheit der einzelnen Bestandtheile angeben.

Fig. XI. Querschnitt des Gehirns aus der Gegend der Corpora quadrigemina.

a. a. Tecta laborum opticorum.
b. b. Crura cerebri.
c. Lobus inferior.
d. N. oculomotorius.
e. Aquaeductus Sylvii.
f. Ventriculus lobor. opticor.
g. Thalamus opticus.
h. Colliculus posterior,
i. colliculus anterior corpor. quadrigemiuor.
k. Marksubstanz.
l. Rindensubstanz und Grenzschicht des Colliculus ant. corp. quadrig.
m. Pia mater.
n. Rindenschicht des Tectum lobi optici.
o. Aeussere Faserschicht.
p. Granulirte Schicht.
q. Innere Faserschicht.
r. r. Bündel, die aus den Crura cerebri in die innere Faserschicht hincintreten.
s. Zellenschicht.
t. Der als Fornix bezeichnete Theil der Zellenschicht.
u. Epithel.
v. Unteres Ende des Tectum lobi optici.

Fig. XII. Längsschnitt durch die äussere Partie eines Lobus opticus in senkrechter Richtung.

a. Tectum lobi optici.
b. Crus cerebri.
f, m, n, o, p, q, r, s, u = Fig. XI.

Fig. XIII. Ein Stück eines Querschnittes der Tecta lobor. optic. an ihrer Vereinigungsstelle bei 300facher Vergrösserung.

a. Pia mater.
b. Rindenschicht.
c. Aeussere Längsfaserschicht.
d. Granulirte Schicht.
e. Innere Längsfaserschicht.
f. Schicht von Querfasern, die aus dem Tectum eines Lobus opticus in das des anderen hinüberziehen. (Corpus callosum).
g. Zellenschicht.
h. Epithel.
i. i. Zellen der Rindenschicht.
k. k. Stränge, die von der Rindenschicht nach innen gehen.
l. l. Spindelförmige,
m. m. runde Zellen der granulirten Schicht.
n. Blutgefäss.
P. Fornix.
q. q. Obere und untere Zellenlage desselben.

Fig. I.

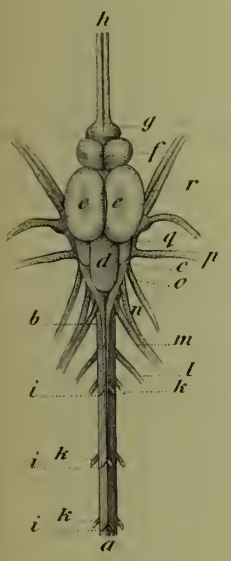


Fig. II.

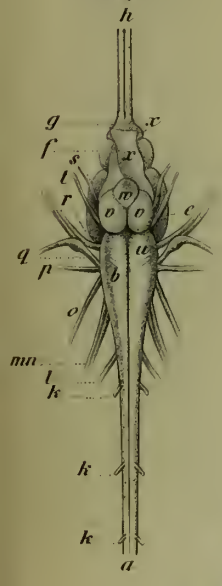


Fig. III.

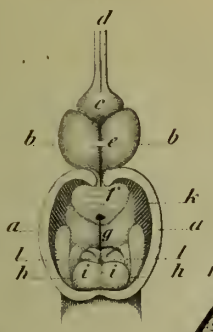


Fig. IV.

Fig. V.

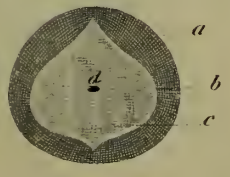


Fig. VI.

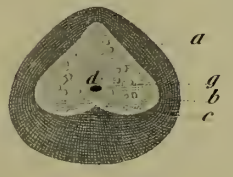
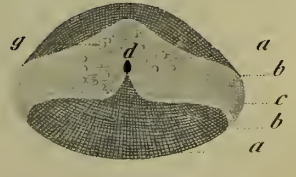


Fig. VII.



C. Müller gez.

H. Schmakenburg's litho.- & typogr. Anstalt in Rigat.

Fig. XIII.

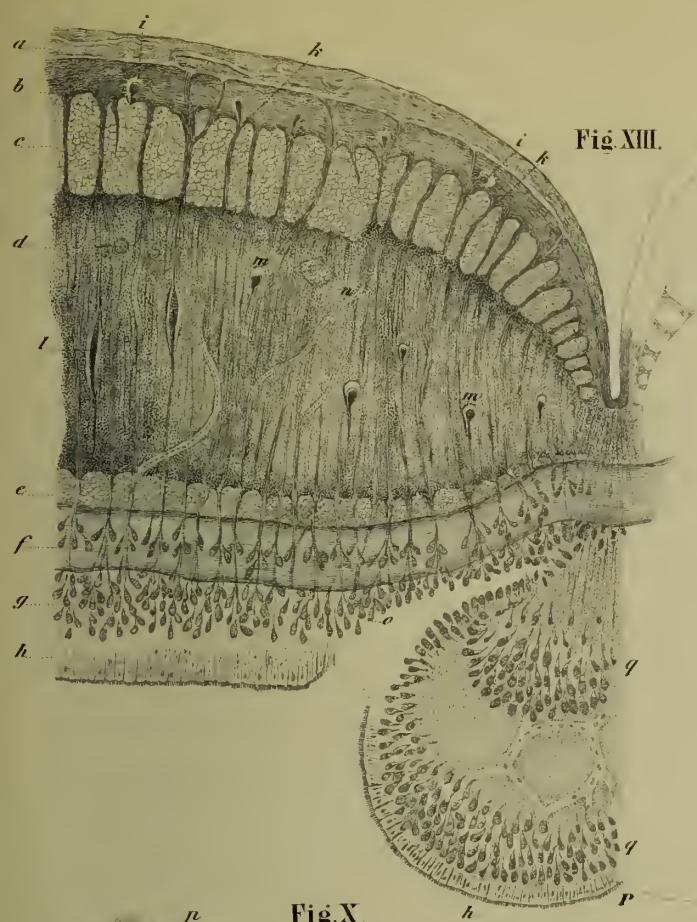


Fig. VIII.

Fig. IX.

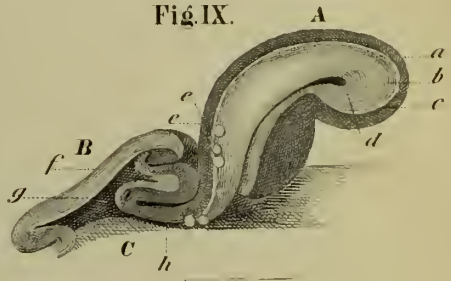


Fig. XII.

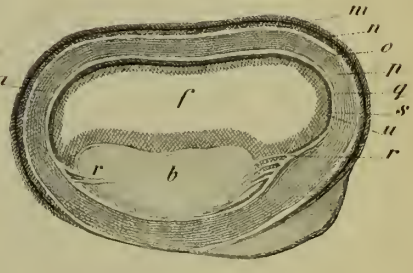


Fig. X.

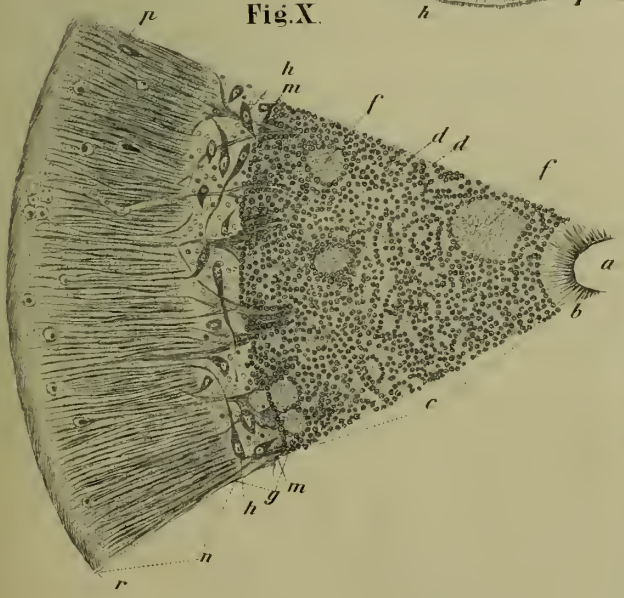
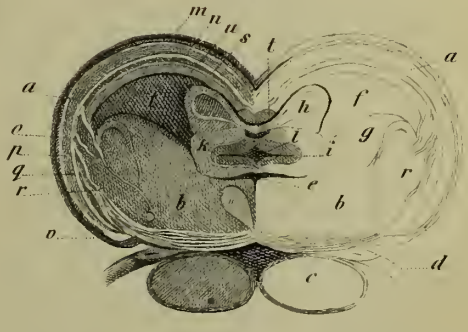



Fig. XI.